

Institut Limousin de FOrmation  
aux MÉtiers de la Réadaptation

**Masso-kinésithérapie**

**L'intérêt de la réalité virtuelle face à la kinésiophobie auprès de  
patients lombalgiques chroniques : revue systématique de la  
littérature**

Mémoire présenté et soutenu par

**Camille LEFEBVRE**

En Juin 2021



Mémoire dirigé par

**Briansoulet Michèle**

Référente de formation de la filière Masso-kinésithérapie

Membres du jury

Mme. Michèle Briansoulet, Directrice de mémoire, ILFOMER

M. Anaïck Perrochon, Directeur adjoint de la recherche, ILFOMER

M. Stéphane Fabri, Masseur-kinésithérapeute libéral

## Remerciements

---

Je tiens à profiter de cet espace qui m'est offert pour remercier toutes les personnes qui m'ont accompagnée, de près ou de loin, dans la réalisation de ce travail, mais aussi tout au long de mes études qui m'ont tant apporté.

Je remercie chaleureusement Mme Michèle BRIANSOULET, qui m'a guidée et rassurée dans l'avancement de mon mémoire. Merci pour votre bienveillance et votre pédagogie au cours de mes quatre années d'études.

Je remercie M. Stéphane FABRI pour ses conseils et sa disponibilité, malgré la distance et son travail en cabinet libéral.

Je remercie grandement M. Anaïck PERROCHON, qui m'a initiée aux travaux de recherche et qui m'a donné tous les outils nécessaires pour la réalisation de mon mémoire.

Merci infiniment à tous mes tuteurs de stage qui m'ont accueillie au cours de ma formation, qui m'ont transmis leur savoir et leur passion. Vous m'avez confortée dans le choix de mes études et avez toujours fait preuve d'écoute et de bienveillance.

A ma mère, merci de m'avoir épaulée lors des années de concours, de m'avoir encouragée et de m'avoir permis de suivre cette formation. Merci de m'avoir transmis ta passion pour la langue anglaise (ce qui m'a bien aidée pour la lecture des articles...). Et enfin merci de m'accompagner dans mes débuts professionnels.

A ma sœur Maëlle, avec qui j'aurais partagé mon quotidien pendant ces quatre ans. Merci pour ta présence, ton humour, tes concerts sur ta guitare, et surtout merci d'avoir accepté de jouer au cobaye avant mes partiels de pratique.

A mon frère Nicolas, merci de t'être porté volontaire pour tester les méthodes moins « agréables » que les massages. Merci à toute ma famille pour votre confiance et l'assurance que vous m'avez donnée lorsqu'elle me manquait.

A mes amies et futures collègues Alexia, Laurie et Louise que j'ai eu la chance de rencontrer au cours de ma formation. Merci pour votre positivité et votre soutien, j'espère que nos visios hebdomadaires se poursuivront encore de longues années.

Je remercie toute la promotion avec qui j'ai fait cette formation, merci pour la bonne ambiance et le soutien mutuel dont vous avez toujours fait preuve.

A toutes mes amies, de Périgueux, Limoges ou d'ailleurs, qui sont restées présentes dans les bons comme les mauvais moments. Lisa, Solène, Aurore, Angéline, Jade, Marie, Morgane, Coralie, Emilie, mille mercis pour ces belles amitiés qui me sont chères.

## Droits d'auteurs

---

Cette création est mise à disposition selon le Contrat :

« **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 3.0 France** »

disponible en ligne : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>



## Charte anti-plagiat

---

La Direction Régionale de la Jeunesse, des Sports et de la Cohésion Sociale délivre sous l'autorité du Préfet de région les diplômes du travail social et des auxiliaires médicaux et sous l'autorité du Ministre chargé des sports les diplômes du champ du sport et de l'animation.

Elle est également garante de la qualité des enseignements délivrés dans les dispositifs de formation préparant à l'obtention de ces diplômes.

C'est dans le but de garantir la valeur des diplômes qu'elle délivre et la qualité des dispositifs de formation qu'elle évalue que les directives suivantes sont formulées à l'endroit des étudiants et stagiaires en formation.

Article 1 :

Tout étudiant et stagiaire s'engage à faire figurer et à signer sur chacun de ses travaux, deuxième de couverture, l'engagement suivant :

**Je, soussigné Camille LEFEBVRE**

**atteste avoir pris connaissance de la charte anti plagiat élaborée par la DRDJSCS NA  
– site de Limoges et de m'y être conformé.**

**Et certifie que le mémoire/dossier présenté étant le fruit de mon travail personnel, il ne pourra être cité sans respect des principes de cette charte.**

**Fait à Limoges, Le 06/05/2021**

**Suivi de la signature.**



Article 2 :

« Le plagiat consiste à insérer dans tout travail, écrit ou oral, des formulations, phrases, passages, images, en les faisant passer pour siens. Le plagiat est réalisé de la part de l'auteur du travail (devenu le plagiaire) par l'omission de la référence correcte aux textes ou aux idées d'autrui et à leur source » .

Article 3 :

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

Article 4 :

Le plagiaire s'expose aux procédures disciplinaires prévues au règlement intérieur de l'établissement de formation. Celles-ci prévoient au moins sa non présentation ou son retrait de présentation aux épreuves certificatives du diplôme préparé.

En application du Code de l'éducation et du Code pénal, il s'expose également aux poursuites et peines pénales que la DRJSCS est en droit d'engager. Cette exposition vaut également pour tout complice du délit.

## Vérification de l'anonymat

---

**Mémoire DE Masseur-Kinésithérapeute**

**Session de juin 2021**

**Attestation de vérification d'anonymat**

Je soussignée(e) Camille LEFEBVRE

Etudiant.e de 4ème année

Atteste avoir vérifié que les informations contenues dans mon mémoire respectent strictement l'anonymat des personnes et que les noms qui y apparaissent sont des pseudonymes (corps de texte et annexes).

Si besoin l'anonymat des lieux a été effectué en concertation avec mon Directeur de mémoire.

Fait à :Limoges

Le : 06/05/2021

Signature de l'étudiant.e



## Glossaire

---

- CT : contrôle
- EXP : expérimental
- HAS : Haute Autorité de Santé
- KSP : Kinésiophobie
- LC : Lombalgie chronique
- MK : Masseur-kinésithérapeute
- PEC : Prise en charge
- RV : Réalité Virtuelle

## Table des matières

---

Introduction .....	11
1. Contexte .....	11
2. Objectif .....	11
Lombalgie et kinésiophobie .....	12
1. La kinésiophobie .....	12
1.1. Définition .....	12
1.2. Diagnostic et prise en charge .....	13
2. La lombalgie .....	14
2.1. Le rachis lombaire .....	14
2.2. Définition et causes de la lombalgie .....	16
2.3. Lombalgie aiguë et lombalgie chronique .....	17
2.4. Diagnostic clinique .....	18
2.5. Prise en charge médicamenteuse .....	19
2.6. Prise en charge non médicamenteuse .....	19
2.7. Prise en charge chirurgicale .....	20
2.8. Les recommandations masso-kinésithérapiques .....	21
3. Autres pathologies en lien avec une kinésiophobie .....	22
4. Conséquences et répercussions sur la vie quotidienne .....	23
La réalité virtuelle .....	25
1. Présentation et applications de la technologie .....	25
2. La réalité virtuelle dans le domaine médical .....	26
3. La réalité virtuelle auprès de patients lombalgiques .....	27
Problématique .....	30
Matériel et Méthode .....	31
1. Matériel .....	31
2. Méthode .....	31
2.1. Stratégie de recherche .....	31
2.2. Critères d'éligibilité .....	31
2.2.1. Question de recherche .....	31
2.2.2. Critères d'inclusion et critères d'exclusion .....	33
2.3. Sélection des études .....	33
2.4. Référencement des études .....	34
2.5. Extraction des données .....	34
2.6. Evaluation qualitative .....	35
2.7. Gestion des informations manquantes .....	35
Résultats .....	36
1. Identification des études .....	36
2. Données recueillies .....	36
1. Included .....	37
2. Eligibility .....	37
3. Screening .....	37
4. Identification .....	37
3. Caractéristiques générales des études .....	42
4. Effet sur la kinésiophobie .....	42

4.1. Le cas de la lombalgie chronique .....	42
4.2. Les autres pathologies évaluées .....	44
4.3. La réalité virtuelle appliquée seule.....	45
4.4. La réalité virtuelle en association avec un traitement.....	45
5. Observance des individus .....	48
6. Risques de biais des études sélectionnées.....	48
Discussion.....	52
1. Résumé des résultats .....	52
2. Interprétation générale et données de la littérature .....	53
2.1. Efficacité et supériorité .....	53
2.2. Concordance avec les données de la littérature .....	54
3. Généralisation des résultats.....	57
4. Limites et perspectives.....	57
4.1. Niveau de preuve de la revue.....	57
4.2. Les limites .....	60
4.2.1. Limites des articles.....	60
4.2.2. Limites de la revue .....	60
4.3. Application clinique et perspectives de recherche .....	61
Conclusion .....	63
Références bibliographiques .....	64
Annexes .....	70

## Table des illustrations

---

Figure 1 : Modèle "peur-évitement". Source : <a href="http://www.yvanc.com">www.yvanc.com</a> .....	12
Figure 2 : Rachis lombaire en vue latérale. Source : <a href="https://public.larhumatologie.fr/rachis-colonne-vertebrale-fiche-anatomie">https://public.larhumatologie.fr/rachis-colonne-vertebrale-fiche-anatomie</a> .....	14
Figure 3 : IRM d'une hernie discale L5-S1. Source : <a href="http://info-radiologie.ch">info-radiologie.ch</a> .....	17
Figure 4 : Casque de RV HTC Vive et ses deux contrôleurs. Source <a href="http://www.vr360inside.com">www.vr360inside.com</a>	25
Figure 5 : Sélection des articles.....	37

## Table des tableaux

---

Tableau 1 : Critères de la question PICO .....	32
Tableau 2 : Mots-clés de l'équation de recherche .....	32
Tableau 3 : Critères d'inclusion et d'exclusion .....	33
Tableau 4 : Données extraites des articles .....	34
Tableau 5 : Données des articles retenus pour la lombalgie chronique .....	39
Tableau 6 : Données des articles retenus pour autres pathologies .....	41
Tableau 7 : Détail des données et des valeurs de p pour chaque étude incluse .....	47
Tableau 8 : Evaluation qualitative des articles .....	51

# Introduction

---

## 1. Contexte

A l'échelle mondiale, les affections ostéoarticulaires et musculaires, en particulier la lombalgie, représentent la première cause de handicap (1). En France, la Haute Autorité de Santé (HAS) estime que 8 personnes sur 10 souffriront de lombalgie au cours de leur vie, et 6 à 8% d'entre eux évolueront vers la chronicité (2). En effet, la prise en charge des pathologies musculosquelettiques n'est pas toujours optimale en raison des croyances individuelles, du contexte d'apparition de la maladie et des moyens financiers. Dans ces affections, et surtout la lombalgie, il n'est pas rare que face à la douleur, les individus développent une kinésiophobie (KSP), soit une peur du mouvement. Celle-ci peut entraîner un déconditionnement physique et un handicap fonctionnel.

La masso-kinésithérapie joue un rôle clé dans le traitement des lombalgies. La prise en charge (PEC) de la lombalgie aiguë est en pleine évolution vers un accès direct, dans l'espoir de rendre le système de santé plus efficace. La profession a déjà une place importante auprès des patients ayant atteint le stade chronique, l'amélioration des symptômes passant, entre autres, par une rééducation active et une éducation du patient. Face au vécu de l'individu, son appréhension de la douleur, son état psychologique, son accès aux soins, il peut arriver que le kinésithérapeute, ainsi que le patient, éprouvent des difficultés à progresser dans la rééducation. Le manque de motivation et d'adhésion au traitement sont aussi des freins au bon déroulement des séances. L'apparition d'une KSP a également un impact négatif sur la PEC (3). Il y a donc un réel intérêt à développer des outils apportant un côté ludique, et adaptés au plus grand nombre de personnes possible.

Dans ce contexte, la réalité virtuelle (RV) rencontre un succès grandissant dans le domaine de la médecine et de la rééducation. L'utilisation de cette technologie tend à augmenter auprès de nombreuses affections, notamment les troubles musculosquelettiques (4). Un des paramètres les plus abordés dans la littérature est l'amélioration de la douleur, cependant il semble que la peur du mouvement soit encore peu étudiée, alors que ces deux composantes sont étroitement liées.

## 2. Objectif

Le but de cette recherche est d'identifier une efficacité de la RV équivalente, voire supérieure aux thérapies conventionnelles, auprès de patients présentant une kinésiophobie (KSP). Si une efficacité est retrouvée, alors il serait intéressant de développer les études expérimentales centrées sur la lombalgie chronique (LC).

# Lombalgie et kinésiophobie

## 1. La kinésiophobie

### 1.1. Définition

La KSP est définie comme « une peur excessive, irrationnelle et débilitante du mouvement et de l'activité physique résultant d'un sentiment de vulnérabilité à une blessure douloureuse » (5). Elle a été identifiée principalement dans la LC, bien qu'elle puisse être retrouvée dans d'autres affections musculosquelettiques. Elle regrouperait trois types de peurs : celle de la douleur, du mouvement induisant une douleur, et du mouvement provoquant ou aggravant une blessure. Elle peut apparaître dès la phase aiguë et entraîner une chronicisation de la douleur. L'individu appréhende la réalisation de mouvements sur une partie du corps, par crainte de reproduire une sensation désagréable ou une blessure déjà vécue auparavant.

L'étude comportementale a permis l'émergence d'un modèle dit de « peur-évitement » (Figure 1). Face à la douleur, deux réactions sont possibles : soit le sujet ne ressent pas de crainte excessive et tend naturellement vers la guérison, soit la peur de la douleur prend le dessus sur ses activités. Dans ce cas, on parle de catastrophisme, le patient adopte un comportement négatif d'évitement. Il rentre alors dans un cercle vicieux, et le déconditionnement physique entraîne une dépression qui accentue encore les symptômes douloureux. Or, plus la douleur est intense, plus la crainte et l'évitement de la douleur augmente. La répétition du cycle entraîne alors un retrait social et un handicap fonctionnel. En effet, les mouvements seront effectués plus lentement, avec une amplitude plus faible (6). Sur le long terme, ces mouvements anormaux provoquent des charges non physiologiques sur des structures déjà endommagées. Le mouvement sera donc perçu comme une menace continue.

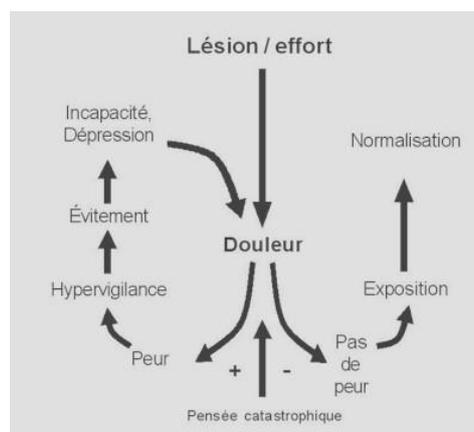


Figure 1 : Modèle "peur-évitement".

Source : [www.yvanc.com](http://www.yvanc.com)

La douleur n'est pas le seul facteur de développement d'une peur du mouvement. Dans la lombalgie, plus les déficiences et l'arrêt de travail se prolongent, plus l'incapacité fonctionnelle augmente. Or, il semblerait que l'impact fonctionnel de la lombalgie soit fortement corrélé à l'apparition d'une KSP. Elle apparaît comme un facteur prédictif de douleur et d'incapacité, aussi bien au stade aigu que chronique (7,8). Parmi les facteurs d'apparition, on retrouve les croyances rapportées dans les médias, les proches et parfois les professionnels de santé, mais aussi l'âge, le sexe (le développement est plus fréquent chez les hommes), ou les méconnaissances sur ses capacités physiques (3). Les facteurs psychosociaux et l'anxiété ont aussi un rôle dans son développement (9). Un bas niveau d'éducation, une incapacité associée et l'état émotionnel sont retrouvés comme facteurs prédisposants dans les LC et les cervicalgies chroniques (10).

## **1.2. Diagnostic et prise en charge**

En 2019, la HAS a publié les nouvelles recommandations dans la prise en charge du patient souffrant d'une lombalgie (11), mais la question de la KSP n'est pas abordée. En revanche, l'Ordre National des Masseurs-kinésithérapeutes a publié un communiqué sur les actions possibles en rééducation face à la peur du mouvement (3).

Le dépistage d'une KSP passe par l'observation en consultation, ainsi que par la perception que le sujet a de ses mouvements dans sa vie quotidienne. Elle est évaluée par auto-questionnaire (5). Plusieurs échelles et questionnaires ont été élaborés pour détecter cliniquement une KSP, comme le Fear Avoidance Belief Questionnaire ou encore l'échelle Tampa. Cette dernière, la plus utilisée, se compose d'un questionnaire de 17 items cotés de 1 à 4. Un score supérieur ou égal à 40 confirme la présence d'une kinésiophobie (Annexe I). Une évaluation psychologique peut également être recommandée, dans le cas où l'identification des processus psychologiques responsables permettrait une action plus efficace. Il convient de distinguer :

- une peur du mouvement survenant lorsque les défenses contre la douleur sont inefficaces, où le catastrophisme est typiquement retrouvé
- une KSP sans atteinte de ce système de défense, où le sujet ne présente pas de catastrophisme,
- une peur du mouvement apparaissant après un stress post traumatique, elle peut alors être en lien avec l'accident ou bien la douleur causée par celui-ci,
- une KSP liée à des phobies déjà existantes.

Le traitement repose sur des moyens non-médicamenteux. Ils comprennent les thérapies cognitivo-comportementales, l'éducation thérapeutique, la compréhension du modèle peur-évitement, la méditation ou encore l'exposition progressive (3,5). L'exposition est réalisée en association avec un thérapeute, et consiste en une activité fractionnée, un travail dans des mouvements non douloureux pour le patient. D'autres types d'intervention sont actuellement évalués, comme la méthode Pilates qui présenterait un effet favorable, en comparaison à l'absence de traitement (12). Bien que le niveau de preuve soit faible, la thérapie manuelle ne semble pas avoir d'effet supérieur à la KSP face à d'autres traitements, y compris la non-intervention (13).

## 2. La lombalgie

### 2.1. Le rachis lombaire

Le rachis lombaire correspond à la partie distale de la colonne vertébrale, au-dessus du sacrum. Il compte cinq vertèbres, numérotées de L1 (première vertèbre lombaire) à L5 (cinquième vertèbre lombaire). Le plateau supérieur de L1 s'articule avec la douzième vertèbre thoracique, tandis que le plateau inférieur de L5 est en rapport avec la face supérieure du sacrum. Entre les plateaux de chaque vertèbre se trouve le disque intervertébral, qui contient en son centre un noyau, le nucleus pulposus, entouré de feuillets concentriques formant l'anneau fibreux. La vertèbre lombale type comprend les mêmes segments anatomiques que les vertèbres sus-jacentes (lames, corps vertébral, pédicules et processus épineux), mais elles possèdent également deux processus accessoires, à la face postérieure des processus transverses, ainsi que deux processus mamillaires, prolongements des processus articulaires supérieurs (Figure 2).

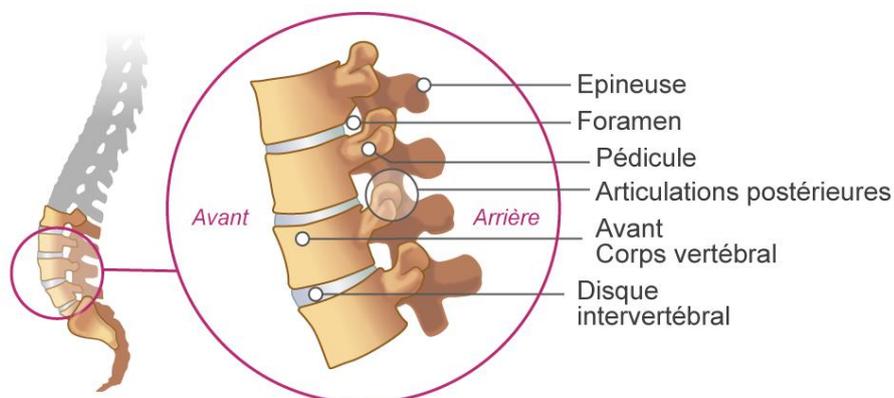


Figure 2 : Rachis lombaire en vue latérale. Source : <https://public.larhumatologie.fr/rachis-colonne-vertebrale-fiche-anatomie>

La moelle épinière s'arrêtant au niveau de L1, à partir de ce niveau le foramen vertébral contient les racines de la queue de cheval innervant les membres inférieurs et le périnée. A chaque étage, les rameaux antérieurs du nerf spinal traversent le foramen interépineux.

L'organisation ligamentaire reste identique à celle des régions supérieures, elle comprend les ligaments longitudinaux, interépineux, supra-épineux et les ligaments jaunes. Au niveau de la région lombo-sacrée, les vertèbres sont reliées d'une part à l'os iliaque, par le ligament ilio-lombal, et au sacrum d'autre part.

L'organisation musculaire est divisée en un plan profond, un plan intermédiaire et un plan superficiel. Le niveau profond inclut le transverse de l'abdomen, le carré des lombes, les muscles intertransversaires, interépineux et multifides. Le plan intermédiaire comprend les dentelé postéro-inférieur, les muscles obliques (interne et externe) et les muscles érecteurs du rachis (ilio-costal, longissimus et épineux). Au niveau superficiel, on retrouve le muscle grand dorsal, qui s'insère sur les processus épineux jusqu'au sacrum par le fascia thoracolumbal (14). Ces muscles jouent le rôle de stabilisateurs dynamique, permettant l'ajustement postural lors du mouvement ou d'un effort (15).

Le rachis lombaire allie mobilité et stabilité pour supporter le poids du corps et les contraintes entraînées par les efforts de soulèvement (15). Cette double composante est rendue possible par l'association des mouvements élémentaires entre chaque unité fonctionnelle. Une unité comprend un disque intervertébral, les moitiés des deux vertèbres adjacentes, les foramen intervertébraux, les articulations zygoapophysaires et les ligaments unissant les arcs postérieurs. Ainsi, les mouvements du disque sont limités par les articulations zygoapophysaires d'une part, et la mise en tension des ligaments d'autre part. En position érigée, le disque subit des contraintes en compression, alors que les articulations apophysaires supportent des contraintes en cisaillement. Les contraintes en compression sont redistribuées par le noyau du disque, de façon radiale vers l'anneau fibreux, plus déformable. Les ligaments longitudinaux exercent une force compressive sur le rachis, ce qui limite les forces de traction traumatisantes sur l'anneau fibreux. L'amplitude de la course flexion-extension est d'environ 90° (35° d'extension en moyenne et 60° de flexion). Les étages L3-L4, L4-L5, et L5-S1 représentent les segments les plus mobiles pour ce mouvement. La latéroflexion de droite à gauche se situe aux alentours de 40°. La rotation axiale est en revanche plus limitée par les articulations zygoapophysaires, pour une amplitude maximale de 16° en moyenne.

Le rachis lombaire est la partie la plus mobile de la colonne vertébrale, de ce fait elle est aussi la plus exposée aux pathologies dégénératives.

## 2.2. Définition et causes de la lombalgie

Selon la HAS, la lombalgie est définie comme « *une douleur située dans le bas de la colonne vertébrale, plus précisément au niveau des vertèbres lombaires* ». Elle peut être accompagnée d'une irradiation dans le membre inférieur, au niveau de la fesse, de la crête iliaque ou de la cuisse par exemple. Dans ce cas, on parle de lombosciatique. Il n'y a pas systématiquement de corrélation entre la douleur et la gravité de l'atteinte.

Cette douleur peut avoir des origines variées, notamment lorsque les éléments de l'unité fonctionnelle constituant le rachis sont altérés après un étirement ou un effort excessif, avec des répercussions au niveau ligamentaire, musculaire ou osseux. Classiquement, l'origine du symptôme douloureux peut être classée en cinq grandes catégories<sup>1</sup> :

- Un problème mécanique : par des défauts de posture, des tensions musculaires, une lésion d'un disque affectant la moelle épinière (hernie discale, douleurs sciatiques, névralgies...), une malformation de la colonne, des douleurs dorsales liées à la grossesse, des modifications articulaires liées à l'arthrose...
- Des suites d'un traumatisme du dos, comme une lésion musculaire ou une fracture d'une vertèbre
- Un problème inflammatoire ou infectieux, de type spondylarthrite ou zona intercostal,
- Une irradiation douloureuse liée à une autre pathologie, en général au niveau des organes internes (coliques hépatiques ou néphrétiques, irradiation d'une douleur cardiaque...),
- Une douleur fonctionnelle, où un symptôme douloureux préexistant est aggravé par certains facteurs comme une maladie psychique ou psychosomatique.

Dans le cas d'une hernie discale (Figure 3), un effort important en position d'antéflexion du tronc, comme le port d'une charge, peut provoquer la rupture du nucleus pulposus, au centre du disque intervertébral. Celui-ci étant refoulé en postérieur lors de la flexion, l'échappement du liquide contenu dans le noyau peut comprimer les nerfs rachidiens et entraîner une douleur.

---

<sup>1</sup> <https://www.vidal.fr/maladies/appareil-locomoteur/mal-dos-lombalgie/causes.html>

Ce phénomène est accentué par la dégénérescence physiologique du disque avec l'âge associé à son affaissement.



Figure 3 : IRM d'une hernie discale L5-S1.  
Source : info-radiologie.ch

En statique, c'est une hyperlordose qui peut être à l'origine d'une lombosciatique faire distinction entre les différentes formes de lombalgie. Cette cambrure est retrouvée dans les attitudes acquises durant la croissance, ou dans les cas de déformations du rachis, ce qui perturbe les rapports anatomiques.

Dans les lombalgies d'origine dynamique, ce sont des mécanismes de dépassement des capacités musculaires qui entraînent la douleur, par un effort important sur un dos normal, ou un effort modéré sur un dos anormal ou non préparé, où les tissus déjà affaiblis subiront des lésions. (16)

Certaines professions exigent des postures contraignantes pour le rachis, lorsque les salariés sont amenés à porter des charges lourdes de façon répétitive, ou encore à rester dans une station assise prolongée (manutentionnaires, conducteurs d'engins par exemple). Les lombalgies représentent ainsi 20% des accidents du travail et 7% des maladies professionnelles. L'impact des conditions de travail est donc une composante importante à évaluer lors de la prise en charge. (17)

### 2.3. Lombalgie aiguë et lombalgie chronique

La lombalgie aiguë ou commune est la forme la plus fréquente (elle concerne 9 patients sur 10), avec un pronostic favorable, se résorbant en quatre à six semaines (2). La persistance

des symptômes douloureux au-delà de trois mois, associée à une résistance au traitement, une composante anxieuse et des croyances éloignées des dires du médecin, marquent le passage dans la chronicité (18). La LC est différenciée en trois catégories (19) :

- La LC dégénérative, de cause discogénique, facettaire ou mixte, ligamentaire, musculaire, en lien avec un trouble de la statique rachidienne, pouvant être global ou régional,
- La LC non dégénérative (anciennement lombalgie spécifique, symptomatique ou secondaire) causée par un traumatisme, une infection, une tumeur, ou une pathologie inflammatoire
- La LC sans relation avec des lésions anatomiques.

Entre ces deux périodes, on parle de lombalgie subaigüe.

#### **2.4. Diagnostic clinique**

Une des étapes essentielles est l'évaluation de la douleur, par la recherche des signes d'alerte appelés « drapeaux rouges » (11), soit les signes sous-entendant une pathologie sous-jacente plus grave, nécessitant une prise en charge spécifique voire urgente :

- Une douleur non mécanique, d'aggravation progressive, présente au repos et surtout la nuit
- Un symptôme neurologique étendu (syndrome de la queue de cheval, atteinte motrice des membres inférieurs...)
- Une paresthésie au niveau du pubis ou du périnée
- Un traumatisme important, une chute de hauteur
- Une perte de poids inexplicable
- Des antécédents de cancer ou d'un syndrome fébrile
- L'usage de drogue intraveineuse ou la prise prolongée de corticoïdes
- Une déformation structurale importante du rachis
- Une douleur thoracique de type rachialgie dorsale
- Un âge d'apparition inférieur à 20 ans ou supérieur à 55 ans
- Une altération de l'état général, une fièvre

Le soignant doit rechercher ces signes à chaque stade de la lombalgie, en particulier lors des poussées aigües dans le cadre de douleurs chroniques. En l'absence de drapeau rouge, le recours à l'imagerie n'est pas recommandé, sauf en cas de LC.

Face à une lombalgie commune, il est important d'évaluer le risque de passage à la chronicité, en s'intéressant aux facteurs de risque psychosociaux du patient, ou « drapeaux

jaunes » (11). Ils concernent les problèmes émotionnels comme la dépression ou la tendance à une humeur dépressive, l'anxiété, le stress, le retrait des activités sociales ; les attitudes et représentations inappropriées face à la douleur (comportement passif et attente de traitements) ; des comportements douloureux inadaptés (soit la réduction de l'activité) et enfin les problèmes liés au travail, à savoir l'insatisfaction personnelle, un environnement hostile ou des problèmes d'indemnisation.

Pour aller plus loin dans l'impact de la situation professionnelle, le soignant peut également avoir recours aux « drapeaux bleus » (11), pour évaluer les représentations du patient vis-à-vis de son travail et de son environnement (charge physique, manque de soutien social, pression temporelle, stress au travail, faible espoir de reprise, peur de la rechute...). Les « drapeaux noirs » (11), quant à eux, listent les facteurs de pronostic liés à la politique de l'entreprise et du système de soins : l'insécurité financière ; les critères du système de compensation et la durée de l'arrêt maladie entre autres.

La PEC doit donc être centrée sur le patient en prenant en compte toutes les dimensions de la douleur et leur retentissement sur la vie quotidienne et professionnelle, tout en rassurant le patient sur l'évolution positive de ce type de pathologie. Dans le cas d'un passage en LC, une équipe pluridisciplinaire est appelée à intervenir, pouvant être composée d'un MK, un rhumatologue, un médecin du travail, voire un spécialiste de la douleur ou un chirurgien. (11)

## **2.5. Prise en charge médicamenteuse**

En cas de lombalgie aiguë, les antalgiques doivent être utilisés à bon escient, à visée symptomatique pour faciliter la gestion des épisodes douloureux. En première intention, des antalgiques de palier I, comme le paracétamol, des anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS), ou encore des opioïdes faibles sur une courte durée et si les AINS se révèlent inefficaces. A partir du stade chronique, il est possible d'envisager la prise d'opioïdes forts (pour une durée la plus courte possible), d'antidépresseurs tricycliques ou de gabapentoïdes lorsque la lombalgie présente une composante neuropathique. (11)

## **2.6. Prise en charge non médicamenteuse**

L'activité physique est considérée comme le traitement principal d'une lombalgie commune. Ces dernières années, les études se sont multipliées, et ont démontré un effet bénéfique de l'exercice sur la force, l'endurance musculaire, l'amplitude articulaire, la

récupération, la raideur, la douleur, mais également le bien-être psychologique (20–22). En première intention, il est conseillé au patient la reprise des activités quotidiennes, y compris professionnelle si possible, associée à une activité physique progressive et fractionnée. La kinésithérapie peut aussi être indiquée si la personne présente un risque de passage à la chronicité. Dans la suite du traitement, il existe des interventions psychologiques ainsi que des programmes de réadaptation physique, psychologique, sociale et professionnelle. Dans le cas où une kinésiophobie a été détectée, il est nécessaire de confronter progressivement l'individu au mouvement douloureux dans le cadre d'un reconditionnement actif, sur le principe de l'exposition graduelle. Cette réadaptation doit se réaliser en associant des thérapies cognitivo-comportementales et une éducation thérapeutique.

Bien que leur efficacité ne soit pas prouvée, la sophrologie, la relaxation et l'hypnose peuvent être envisagées, en association avec l'exercice physique. (11)

## **2.7. Prise en charge chirurgicale**

La chirurgie n'intervient qu'en cas d'échec des moyens précédents. Après une évaluation globale et multidimensionnelle, mais également l'information du patient, la mise en place d'une arthrodèse ou d'une prothèse discale est possible.

L'arthrodèse consiste en la fusion de plusieurs vertèbres adjacentes. L'opération peut être effectuée par voie postérieure, antérieure ou latérale. Elle ne traite que l'étage pathologique, aussi la perte de mobilité n'est pas forcément importante, surtout lorsqu'un seul niveau est traité. Elle nécessite deux étapes : la stabilisation des vertèbres par le matériel d'ostéosynthèse et une greffe osseuse pour obtenir une fusion optimale entre les os (23).

Au niveau lombaire, la prothèse discale est réservée aux douleurs exclusivement discales, par exemple en cas de pincement, de hernie discale, d'une fissure ou une inflammation du disque. Les patients sélectionnés pour cette chirurgie souffrent d'une LC invalidante, et doivent avoir suivi un traitement médical depuis au moins six mois sans amélioration des symptômes. La prothèse viendra remplacer le disque pathologique (24).

Cependant, les résultats ne sont pas toujours supérieurs à la PEC non chirurgicale. Quant aux systèmes de stabilisation dynamiques et les dispositifs interépineux, ils ne sont pas recommandés dans le cas d'une LC dégénérative. (19)

## 2.8. Les recommandations masso-kinésithérapiques

Durant la phase aiguë, il est assez exceptionnel d'avoir recours à un MK. L'évolution étant favorable, la priorité est donnée au traitement médical pour éviter une médicalisation excessive. Le risque est aussi le développement d'une dépendance au traitement masso-kinésithérapique par une prescription trop précoce (25). C'est surtout en phase chronique que ce traitement constitue un élément important. En lien avec les recommandations de la HAS concernant l'activité physique, les techniques de kinésithérapie passives ont été abandonnées au profit d'une rééducation active, impliquant le patient dans la reprise de ses activités. Sur prescription médicale, le thérapeute réalise un bilan évaluant à la fois :

- Les circonstances de survenue et la localisation de la douleur, ainsi que le type de douleur (mécanique ou inflammatoire, en lien avec les « drapeaux rouges »)
- L'efficacité de la médication
- L'influence de la douleur sur les activités socioprofessionnelles
- Les troubles de la posture
- La présence de signes de gravité : traumatisme, altération de l'état général, etc.
- Les raideurs articulaires, un déséquilibre de force musculaire.

Par la suite, les techniques utilisées visent à lutter contre les rétractions, renforcer les muscles affaiblis et reconditionner le patient à l'effort, via des exercices thérapeutiques (26). Le praticien aura recours à des étirements, des exercices gymniques, dans le but d'entretenir et/ou restaurer les mobilités articulaires, et renforcer les muscles spinaux et abdominaux. Les massages, en tant que technique passive doivent être utilisés le moins possible. Les ultrasons et les tractions lombaires ne sont pas recommandés (11).

Le MK intervient également dans l'éducation thérapeutique du patient et dans la prévention des récives. L'éducation thérapeutique se compose de séances individuelles ou collectives. Ces séances comprennent des ateliers d'information sur la gestion des traitements, les risques de la sédentarité, ou encore des programmes d'activité physique progressifs (27). Le kinésithérapeute peut donner des conseils d'entretien du tonus musculaire par des exercices à réaliser à domicile, indiquer les bons gestes et les bonnes postures, ou encore inciter le patient à poursuivre une activité physique adaptée. (26)

Concernant les modalités d'orientation des patients vers une PEC masso-kinésithérapique, elles sont actuellement en évolution. En 2018, l'Assurance Maladie a publié un rapport suite à sa campagne de prévention contre les lombalgies, évaluant l'impact de cette campagne ainsi que les connaissances et attitudes concernant la lombalgie, auprès de la population générale, mais aussi des médecins généralistes (28). Les consultations pour lombalgies sont particulièrement fréquentes : les médecins sont confrontés à ce motif de

consultation au moins une fois par semaine, et presque quotidiennement pour les trois quarts d'entre eux. La prescription de séances de kinésithérapie représentait la première attente chez 12% des patients. Selon les médecins, 76% des patients ayant consulté pour lombalgie avaient, auparavant, déjà sollicité un MK. Le rapport met en évidence les difficultés rencontrées par la médecine générale pour faire face seule au problème de santé publique que représentent les nombreux cas de lombalgies. A partir de ce constat est né le questionnement de l'accès direct au MK pour les patients présentant des douleurs lombaires.

Ce fonctionnement pourrait avoir un impact positif sur les dépenses du système de santé. Une revue systématique réalisée aux Etats-Unis a permis d'évaluer l'impact d'une PEC kinésithérapique précoce sur le recours ultérieur aux autres services de santé. Les résultats ont montré qu'il était possible de réduire ce recours, mais aussi l'utilisation d'opioïdes, rendant les soins plus efficaces (29). Depuis, en France, une récente enquête a été adressée aux praticiens concernés pour connaître leur point de vue sur la possibilité d'un accès direct (30). De manière générale, la pratique des MK interrogés correspond aux recommandations : 92,7% d'entre eux s'intéressent souvent ou systématiquement à l'environnement du patient, près de 73% connaissent les « drapeaux rouges » et 80% analysent les différents aspects de la douleur. De plus, 76% des thérapeutes ont déclaré se sentir suffisamment compétents pour prendre en charge des patients souffrant de lombalgie. Ainsi, par le pacte de refondation des urgences de 2019, l'accès direct à un MK pour lombalgie aiguë est acté pour 2020<sup>2</sup>.

### **3. Autres pathologies en lien avec une kinésiophobie**

Les autres affections du rachis comme la cervicalgie font également partie des troubles entraînant une KSP. Le terme de cervicalgie regroupe « *l'ensemble des douleurs de la région cervicale* » (31). Lorsqu'elle est associée à une douleur irradiante, au niveau de la zone périscapulaire ou occipitale et/ou le membre supérieur, on parle de névralgie cervico-brachiale. Il convient de distinguer les cervicalgies communes et les cervicalgies secondaires. Ces dernières sont liées à une maladie inflammatoire, infectieuse, vasculaire ou tumorale. Les cervicalgies communes ont une évolution favorable dans la plupart des cas, cependant elles sont considérées comme chroniques si elles persistent au-delà de 6 semaines. Elles comprennent (32) :

- Les formes symptomatiques, soit les cervicalgies aiguës avec ou sans torticolis, et les cervicalgies chroniques récidivantes,
- Les formes étiologiques (arthrose cervicale, troubles de la statique...),

---

<sup>2</sup> <https://www.ordremk.fr/actualites/kines/acces-direct/>

- Les formes topographiques (cervico-brachialgies, cervico-céphalalgies, cervico-scapulalgies, cervico-dorsalgies),
- Les formes compliquées, qui englobe les entorses en extension ou « coup du lapin », le syndrome sympathique de Barré-Liéou et la myélopathie cervicarthrosique.

L'apparition d'une KSP est corrélée aux mêmes facteurs de risque que pour une LC (10).

La fibromyalgie est une pathologie qui regroupe des symptômes physiques et des symptômes psychiques. On retrouve des douleurs chroniques musculaires et/ou articulaires, de la fatigue chronique, des troubles du sommeil, des troubles dépressifs ou anxieux, mais également des maux de tête et des troubles digestifs. Elle touche surtout les femmes, et concernerait environ 2% de la population européenne<sup>3</sup>. En comparaison avec une population saine, le niveau de KSP apparaît plus élevé chez les patients souffrant de fibromyalgie (33). La sévérité des symptômes limite l'activité physique et favorise les comportements d'évitement du mouvement.

Il existe parfois une KSP chez des patients atteints d'une anomalie cardiaque (dysfonction ventriculaire, pacemaker...), en corrélation avec la sévérité de l'insuffisance cardiaque (34). Elle peut également être retrouvée après un traumatisme du sport (35), en lien avec la crainte de se blesser à nouveau.

#### **4. Conséquences et répercussions sur la vie quotidienne**

La KSP est considérée comme une conséquence de la lombalgie, leurs retentissements sont donc très liés. Les répercussions de la lombalgie sont nombreuses et variées, à la fois psychologiques, sociales, professionnelles et familiales. Les patients ont souvent l'impression de perte de leur rôle social, du fait de l'impossibilité de porter des charges lourdes ou de s'occuper de leurs enfants. Dans le milieu du travail, la productivité est altérée. En l'absence d'une communication entre l'employeur et le salarié, l'aménagement du poste et du temps de travail vers un environnement plus ergonomique est impossible. L'absentéisme est également à l'origine de tensions. Une anxiété est souvent associée à l'atteinte, cela s'explique d'une part par l'évolution imprévisible, d'autre part par les stratégies d'adaptation de la douleur qui, chez certaines personnes, évoluent vers le catastrophisme et l'évitement des mouvements douloureux. L'image de soi peut aussi évoluer vers une perception négative,

---

<sup>3</sup> <https://www.vidal.fr/maladies/douleurs-fievres/fibromyalgie.html>

voire un sentiment de honte, un dénigrement, face à l'incapacité à réaliser des activités autrefois possibles (36).

Les répercussions d'une KSP ne se voient pas seulement sur la vie professionnelle, mais aussi sur les loisirs. La peur du mouvement peut se présenter comme un facteur retardant la reprise d'une activité physique, chez les sportifs amateurs mais aussi professionnels ou de haut niveau (35). De façon générale, elle entraîne un handicap physique par le déconditionnement et la douleur permanente, ainsi que des troubles psychologiques comme une anxiété, une dépression ou un burn-out (3). Selon une récente étude, la KSP pourrait affecter les aires cérébrales impliquées dans le mécanisme de la peur (37). Face à des stimuli susceptibles de déclencher des douleurs dorsales, la présence d'une KSP serait corrélée à l'activité cérébrale au niveau de l'insula et de l'amygdale. En comparaison avec des sujets sains, il existerait également une différence dans la connexion fonctionnelle entre l'amygdale et l'insula antérieure.

En ce qui concerne la rééducation, il n'est pas rare que les patients lombalgiques chroniques présentant une KSP reçoivent un nombre plus important de séances de kinésithérapie (38). Selon cette même étude, ces patients se sentent moins satisfaits par leur rééducation, et la récupération de leurs fonctions se trouve plus longue. Aussi, ces patients avaient plus souvent recours aux antalgiques spécifiquement pour la douleur ressentie lors des séances. En effet, cette peur est un facteur d'aggravation de la douleur lors de la pratique d'une activité physique. Aussi, l'attitude des soignants vis-à-vis de la douleur peut parfois inciter les patients à prendre des antalgiques. Il est donc indispensable d'agir en amont sur cette peur du mouvement pour obtenir des résultats satisfaisants (38).

L'étude de l'efficacité de la réalité virtuelle pourrait ainsi révéler un certain intérêt, grâce aux logiciels disponibles qui permettent une immersion dans des environnements variés, et pouvant être configurés selon les préférences de chaque patient. L'attention du patient étant détournée par ce qu'il voit et ce avec quoi il interagit, la douleur est relayée au second plan.

# La réalité virtuelle

---

## 1. Présentation et applications de la technologie

La RV est une technologie permettant une immersion dans un environnement virtuel recréant la réalité, ou bien totalement fictif et imaginaire. L'environnement peut renvoyer des sensations à la fois visuelles et auditives, voire parfois haptiques. Ce concept a été créé par l'industrie du jeu vidéo, à visée de loisir, mais face à son succès, son utilisation a été élargie aux domaines de la formation, du traitement des phobies, l'architecture, l'archéologie ou la médecine. L'immersion est rendue possible via un casque de RV, coupant totalement l'utilisateur du monde réel. Il renvoie l'image d'un environnement sur l'écran, qu'il est possible d'explorer par des capteurs détectant les mouvements de la tête. Il existe également des salles de RV, où les images sont projetées sur les murs, le sol et le plafond, avec des variations de perspective selon les déplacements de l'individu<sup>4</sup>.

Il existe plusieurs modèles de système de RV. En général, le matériel se compose d'un casque de RV, d'un boîtier de liaison, de contrôleurs sans fil que l'utilisateur doit tenir dans chaque main, en guise de manettes, et de stations de base qui déterminent l'espace de jeu par des capteurs de position (Figure 4). Le casque de VR est relié à un ordinateur par un boîtier de liaison. Ce casque est censé être adaptable aux diverses morphologies de visage, en réglant l'écartement des yeux par exemple.



Figure 4 : Casque de RV HTC Vive et ses deux contrôleurs. Source [www.vr360inside.com](http://www.vr360inside.com)

---

<sup>4</sup> <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/technologie-realite-virtuelle-598/>

## 2. La réalité virtuelle dans le domaine médical

Grâce au développement des nouvelles technologies, la place de la RV au sein de la médecine est de plus en plus importante et cela par les différents avantages qu'elle apporte, ainsi que ses perspectives d'avenir. Dans la prévention des infections néo-natales, la reproduction d'un environnement avec un nourrisson virtuel permet de perfectionner de manière importante les gestes infirmiers, que ce soit pour les soins de base, la gestion de l'environnement, les soins de la peau ou encore l'alimentation. Le risque d'infection se trouve ainsi diminué en pratique réelle (39). Les études démontrant l'aide apportée par cette technologie pour les actes chirurgicaux se multiplient. Les opérations peuvent concerner les articulations du coude, de l'épaule, le rachis ou encore la région cardio-thoracique (40–43). La RV pourrait être considérée comme un appui non négligeable pour les jeunes chirurgiens, moins expérimentés. Elle apporte une stimulation cognitive, un entraînement préopératoire, ainsi qu'une meilleure compréhension de l'acte chirurgical.

Une utilité dans le domaine de l'éducation a été mise en évidence, auprès des étudiants en médecine, pour l'apprentissage de l'anatomie. La RV permet de varier les méthodes d'apprentissage, mais sur le long terme elle présente aussi un intérêt économique, puisqu'elle pallie à l'utilisation et l'entretien des corps donnés à la science (44).

D'autres études réalisées auprès de patients se sont penchées sur la question de la douleur. En phase aiguë, la RV aide à diminuer la sensation douloureuse, au cours du soin, mais aussi après l'intervention. De même, en phase chronique, la douleur est réduite lorsque l'individu bénéficie d'une immersion totale. Le maintien de cet effet dans le temps est cependant discutable selon les sources (45). Par faible niveau de preuve, les recherches pour améliorer les douleurs de membre fantôme se poursuivent, bien que les résultats soient encourageants (46). Dans le champ de la pédiatrie, son avantage a été évaluée lors des soins dentaires, en oncologie et chez les grands brûlés. Elle apparaît comme un moyen efficace pour réduire la douleur et l'anxiété chez les enfants subissant des actes médicaux susceptibles d'être désagréables pour eux (47).

Les applications de la RV dans le domaine de la kinésithérapie sont particulièrement nombreuses<sup>5</sup> : la rééducation de l'équilibre, les pathologies du rachis cervical et lombothoracique (fracture, pathologies articulaires, troubles oculo-céphalogyres, arthrose), les atteintes du membre supérieur ou inférieur (coordination, proprioception, traumatisme, perte de mobilité), le domaine neurologique (accident vasculaire cérébral, sclérose en plaque,

---

<sup>5</sup> <https://www.kinequantum.com/indications-en-kinesitherapie>

Alzheimer, Parkinson, hémiplégie), ainsi que dans les troubles vestibulaires et la relaxation. La RV peut, en complément d'une rééducation « conventionnelle », apporter un facteur de motivation important face à la répétition des exercices et un côté plus fonctionnel, ludique à la rééducation.

Cependant, cette technologie n'est pas utilisable chez tous les patients. En effet, il est difficile voire impossible de réaliser des exercices de rééducation avec un patient ayant des troubles auditifs et visuels importants, des difficultés de compréhension, ou encore un patient réticent. Des effets secondaires peuvent être ressentis par l'utilisateur, causés par le port prolongé du casque. On parle de « motion sickness », provoquant des nausées, de fortes sensations de vertiges, ou bien des maux de tête.

### **3. La réalité virtuelle auprès de patients lombalgiques**

L'efficacité de la RV dans le domaine de la rééducation a été étudiée dans une revue systématique de 2019, centrée sur les troubles musculosquelettiques. Les auteurs ont analysé la littérature concernant la fibromyalgie, les atteintes des membres supérieurs et inférieurs, de même que les affections du rachis. Après des patients souffrant de lombalgie, la RV était comparée à des exercices de stabilisation du tronc, ou une thérapie d'interférence. Des comparaisons avec des groupes ne recevant pas d'intervention ont également été menées. Les résultats ne sont pas toujours concluants : la RV permettrait une amélioration de la fonction, de la force musculaire et une réduction de la douleur plus importante par rapport aux thérapies conventionnelles, bien que le niveau de preuve ne soit pas toujours satisfaisant (48). En 2019, Tack C. a étudié spécifiquement l'intérêt de la RV pour les douleurs lombaires chroniques (4). L'auteur a justifié ses recherches sur la base d'articles confirmant l'efficacité de la RV face aux douleurs des grands brûlés ou des patients fibromyalgiques. Les effets thérapeutiques pourraient s'expliquer par trois mécanismes d'action différents :

- La distraction : l'attention est redirigée de la douleur vers un autre stimulus plus positif, à l'aide des autres afférences sensorielles (la vue, l'ouïe, le toucher...). L'activité cérébrale associée à la perception de la douleur se trouve diminuée, au profit des aires corticales impliquées dans la modulation et l'inhibition de la douleur ;
- La neuromodulation : la LC est parfois à l'origine d'une altération de l'image corporelle. Les patients présentent alors une diminution de la proprioception. Ce phénomène pourrait s'expliquer par une perturbation du système nerveux, accompagnée d'une réorganisation corticale. Avec l'adoption d'une attitude antalgique associée à

l'évitement de l'activité au long terme, les muscles du rachis subissent des modifications. L'intégration des sensations périphériques se fait donc de façon anormale. La RV aiderait à contrer cette anomalie sur le même principe que la thérapie miroir : l'identification du patient à un avatar présentant un corps sain et non douloureux crée une « illusion corporelle », facilitant la modulation des afférences neuronales ;

- L'exposition graduelle : il est possible de reproduire virtuellement, et de façon personnalisée, des situations de la vie quotidienne exposant progressivement le patient aux secteurs douloureux. Le fait d'y associer des thérapies cognitivo-comportementales aurait un bénéfice supérieur à un reconditionnement progressif « classique » comprenant aussi ces thérapies. En effet, les nombreuses possibilités de la RV permettent une meilleure adaptation des objectifs, le patient adhère donc mieux au traitement.

L'exposition graduelle, sans recours à la RV, est déjà décrite comme un principe de traitement pour la douleur et la peur du mouvement. Cette thérapie est conçue pour aider le patient à faire face à l'évitement de l'exercice physique. Elle a montré une certaine efficacité auprès de patients avec une LC et une KSP. Cependant, tous les patients n'adhèrent pas forcément à cette méthode, du fait de l'anxiété et de la douleur qu'elle peut générer. Les interventions ayant recours à la RV, en revanche, enregistrent des taux d'adhésion plus élevés, ainsi qu'une perception de l'effort et de la fatigue diminuée. Les jeux et réglages offrent la possibilité de suivre la performance, mais aussi les données difficilement mesurables habituellement, comme la vitesse d'exécution du mouvement, qui est souvent diminuée chez ces patients. (6) La RV, de son côté, s'est révélée efficace dans l'amélioration de la douleur aiguë, et les études évaluant la douleur chronique commencent à se développer.

En association avec la RV, il est possible de suivre un protocole comprenant une première phase passive, suivie d'une phase active. La phase passive peut être comparée à une approche par la relaxation. Le patient se situe dans une atmosphère calme et une position confortable. La RV ne sollicite que les afférences visuelles via le casque, qui immerge le patient dans un environnement perçu comme agréable. Cependant, cette phase va à l'encontre des recommandations sur le fait de rester actif. Elle n'a d'ailleurs montré son efficacité qu'auprès de patients atteints de brûlures. La phase active, en revanche, nécessite le mouvement volontaire de l'individu. Elle se compose de deux étapes. Dans un premier temps, les mouvements demandés concernent les parties du corps à distance du rachis

lombaire, dans le but de détourner son attention de la zone douloureuse. Les exercices seront de plus en plus sollicitant, par la participation progressive du rachis lombaire, mais de manière indirecte. Ensuite, lorsque le patient aura retrouvé un certain confort, le mouvement pourra être ciblé de plus en plus vers le rachis lombaire. (49)

Bien que les preuves soient peu nombreuses, l'utilisation de la RV a montré des résultats positifs sur la diminution de la douleur chez des patients lombalgiques chroniques. Ce constat a été fait dans une revue de la littérature publiée en 2020 (50). Elle rassemble des études menées auprès de patients présentant une lombalgie aiguë, subaiguë ou chronique. Selon les thérapies évaluées (exercices de stabilisation lombaire, agents physiques, thérapie conventionnelle), les études ont montré une différence significative en faveur de la RV sur l'intensité de la douleur et l'incapacité. Lorsque la RV était combinée aux agents physiques (chaleur, électrothérapie, ultrasons), on observait une diminution de la douleur plus importante qu'avec ces agents seuls. En revanche, aucune différence significative n'a été observée sur l'état de santé général et l'équilibre. Un effet positif sur la peur du mouvement n'a été montré que dans deux études, face aux exercices de stabilisation d'une part, et la thérapie conventionnelle (la kinésithérapie) d'autre part. Cependant, dans le dernier cas, la différence, bien que statistiquement significative, n'était pas jugée importante cliniquement.

Selon les données actuelles, il semblerait que l'amélioration de la douleur soit le paramètre le plus étudié. Les résultats convergent vers un effet positif de la RV sur la douleur et l'amélioration de la fonction. Les études et revues de la littérature, bien qu'assez peu nombreuses, se multiplient ces dernières années et suggèrent de nouvelles pistes de recherche, afin d'élargir le champ d'application de la RV.

## Problématique

---

La masso-kinésithérapie est une profession qui se retrouve au cœur de l'évolution de la PEC de la LC. La prévalence de la LC au sein de la population est telle qu'elle entraîne un impact non négligeable sur le système de santé. La chronicité remet en question l'efficacité des moyens de PEC des patients. Parmi les nouveaux moyens thérapeutiques étudiés, la RV est une nouvelle technologie qui occupe une place de plus en plus importante dans le domaine médical, y compris celui de la rééducation. Dans ce contexte, cette étude rassemble les données de la RV sur la KSP, dans le cas de la LC, mais aussi les autres pathologies où elle a pu être identifiée.

*L'objectif principal de cette revue est de relever une efficacité de la RV sur la KSP dans les pathologies musculosquelettiques, en particulier la LC.*

*L'objectif secondaire est d'identifier un éventuel intérêt supérieur de la RV sur la KSP face aux thérapies conventionnelles.*

Une équation de recherche associant les termes de KSP et de lombalgie donnait trop peu de résultats exploitables, c'est pourquoi la recherche a été étendue au maximum de pathologies musculosquelettiques possibles.

# Matériel et Méthode

---

## 1. Matériel

Pour cette revue, la collecte d'articles scientifiques s'est effectuée sur internet. Les bases de données PubMed, CINAHL, Scopus, Science direct et Cochrane Library ont été interrogées pour cette recherche. Google Scholar a également été utilisé pour ajouter les données de la littérature grise. La base de données PEDro n'a pas donné de résultats exploitables et a donc été exclue de la liste. L'équation a été testée et modifiée dans PubMed afin d'obtenir les meilleurs résultats possibles, avant d'être adaptée aux autres sites.

## 2. Méthode

### 2.1. Stratégie de recherche

La rédaction et la structuration de cette revue a été réalisée à l'aide de la méthode PRISMA (« Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses »). La recherche d'articles s'est étendue de septembre à décembre 2020.

Pour la base Science direct, l'équation a été rentrée dans la catégorie « title, abstract, keywords », en associant les dates de publication sélectionnées, afin d'obtenir des résultats les plus proches possible de ceux désirés. Dans Google Scholar, les termes ont été inscrits comme indiqués dans l'Annexe II, guillemets et opérateurs booléens inclus. Concernant les autres bases de données, la première partie de l'équation rassemblant les termes associés à la kinésiophobie, et la deuxième partie étaient rentrées dans deux barres de recherche différentes.

### 2.2. Critères d'éligibilité

#### 2.2.1. Question de recherche

La question « PICO » a été utilisée dans un premier temps pour déterminer les caractéristiques des études et les mots clés de l'équation. L'acronyme regroupe les items Population, Intervention, Comparateur et Outcome (ou critère de jugement) (51). Chaque critère appliqué à cette revue figure dans le Tableau 1.

L'équation de recherche (Annexe II) comprenait les mots-clés principaux « kinésiophobie » et « réalité virtuelle ». Pour chacun d'eux, d'autres termes synonymes pouvant être trouvés dans la littérature leur ont été attribués. Ces mots-clés ont été traduits en anglais (« kinesiphobia » et « virtual reality »), puis d'autres termes synonymes pouvant être retrouvés dans la littérature leur ont été attribués. Pour « kinesiphobia », nous avons associé « fear-avoidance », « fear of movement » et « fear of motion ». Pour le mot « virtual reality », nous avons associé « vr »

et « virtual gam\* » afin d'inclure le plus de terminaisons possibles (games, gaming, etc.). Les deux catégories principales ont été séparées par l'opérateur boolean « AND ». L'équation finale donnait donc :

*(kinesiophobia OR fear-avoidance OR fear of movement OR fear of motion) AND (virtual reality OR vr OR virtual gam\*)*

Le détail de la traduction des mots-clés figure dans le Tableau 2.

Les articles ont été sélectionnés sur une période de 2013 à 2020. Ces dates ont été choisies pour sélectionner des articles relativement récents, mais aussi parce que la RV s'est développée surtout entre 2010 et 2020, selon les résultats par année sur PubMed.

<b>Population</b>	Patients présentant une KSP, peu importe la pathologie associée
<b>Intervention</b>	Utilisation de la RV
<b>Comparateur</b>	Traitement de référence pour la pathologie, absence de traitement ou placebo
<b>Critère de jugement</b>	Evolution de la KSP avant et après intervention

Tableau 1 : Critères de la question PICO

<b>Mots-clés principaux (en français)</b>	<b>Traduction des mots-clés et association (en anglais)</b>
Kinésiophobie	Kinesiophobia OR Fear-avoidance OR Fear of movement OR Fear of motion
Réalité virtuelle	Virtual reality OR VR OR Virtual gam*

Tableau 2 : Mots-clés de l'équation de recherche

## 2.2.2. Critères d'inclusion et critères d'exclusion

Les critères d'inclusion et d'exclusion sont importants à définir pour aider à sélectionner les études les plus pertinentes et répondant au mieux à la problématique (Tableau 3). Les critères d'inclusion ont été précisés en premier.

Les types de publication comme les essais contrôlés randomisés, les essais cliniques et les études expérimentales constituaient les formats acceptés pour la revue. A l'inverse, les thèses de master (faible niveau de preuve), les revues systématiques de la littérature et méta-analyses ne pouvaient être prises en compte (cette revue ne comprend pas de méta-analyse).

L'évaluation de la KSP devait représenter le critère de jugement principal ou secondaire, les articles pouvaient être rédigés en français ou en anglais. Nous avons décidé d'exclure les études utilisant les jeux-vidéos sans composante d'immersion, pour s'assurer de la présence de l'effet de distraction et de neuromodulation de la RV. Les études en cours dont les résultats n'étaient pas encore publiés, ainsi que l'impossibilité d'accéder au texte intégral constituaient également des critères d'exclusion.

Les articles exclus seront tout de même pris en compte, si nécessaire, à titre informatif, les revues et méta-analyses étant un support pour les données déjà publiées.

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
Langue anglaise ou française	Indisponibilité des résultats, accès au texte intégral impossible
Essais contrôlés randomisés, essais cliniques et études expérimentales	Format de type thèse de master, revue de la littérature, méta-analyse
KSP comme critère de jugement principal ou secondaire	Jeux-vidéos sans immersion

Tableau 3 : Critères d'inclusion et d'exclusion

## 2.3. Sélection des études

Dans un premier temps, les études susceptibles d'être éligibles ont été sélectionnées selon leur titre et résumé. Cette première étape a permis d'éliminer les études qui ne traitaient pas de la bonne pathologie, qui n'utilisaient pas de RV ou dont le format ne correspondait pas aux critères d'inclusion. Dans un second temps, la lecture des articles complets a permis leur

évaluation pour éligibilité. Il s'agissait de vérifier si le matériel utilisé était bien associé à de la RV, et si les auteurs évaluaient bien la KSP des patients avant et après leur intervention.

Tous les résultats ont été inscrits dans un document Word, en constituant une liste pour chaque base de données. Un premier code couleur a été utilisé pour la première sélection (selon le titre puis le résumé). Une nouvelle liste a été créée avec un deuxième code couleur pour ne garder que les articles répondant aux critères, après une lecture complète.

## 2.4. Référencement des études

Les articles retenus ont été référencés dans le logiciel Zotero en fonction des bases de données interrogées, ce qui a permis d'éliminer les doublons. Un dossier final a ainsi été créé pour regrouper uniquement les études retenues. Certaines études exclues ont également été enregistrées dans le logiciel pour leur éventuel intérêt en tant que données scientifiques supplémentaires.

## 2.5. Extraction des données

Les données relevées dans les articles ont été rassemblées dans un tableau (Tableau 4) pour faciliter la lecture. Ce tableau regroupe les auteurs, la date de publication, le titre, la pathologie associée, les groupes associés à leur intervention respective, les paramètres évalués, le matériel, la durée de l'intervention et enfin les résultats observés.

Auteur et date	Titre	Pathologie	Groupes	Paramètres évalués	Matériel	Durée	Résultats
			Brève explication de l'intervention réalisée auprès de chaque groupe	Données évaluées en plus de la KSP			Evolution de la KSP après intervention

Tableau 4 : Données extraites des articles

## **2.6. Evaluation qualitative**

Les risques de biais ont été évalués, pour chaque article sélectionné, à l'aide de l'échelle PEDro, disponible en français (Annexe III). Cette échelle permet d'estimer la validité interne, la validité externe et les données statistiques en 11 items. Sa fiabilité, en particulier inter-juges, est démontrée et reconnue (52).

Deux réponses sont possibles pour chaque item :

- « Oui » si la consigne présentée est respectée
- « Non » si la consigne n'est pas retrouvée dans l'article

Un point est attribué pour chaque item validé. Celui-ci peut concerner les conditions d'assignation aux groupes, les mesures des résultats ou encore les données statistiques fournies.

Sur les 11 items, seul le premier n'est pas comptabilisé dans la note finale, le score final est donc de 10. Une étude dont le score est inférieur à 3 est considérée de faible qualité méthodologique. Un score de 4 ou 5 traduit une qualité modérée, tandis qu'un score supérieur ou égal à 6 reflète une bonne qualité méthodologique. (53)

## **2.7. Gestion des informations manquantes**

Si les études présentaient des données manquantes (résultats manquants, données incomplètes, etc.), lorsque cela était possible, les auteurs étaient directement contactés par courrier électronique. En cas de réponse tardive ou absente, si ces données impactaient directement sur les résultats de cette revue, l'article n'était pas retenu pour la sélection.

# Résultats

---

## 1. Identification des études

Avant la sélection, la saisie de l'équation a donné les résultats suivants :

- PubMed : 7 résultats
- Cochrane Library : 25 résultats
- CINAHL : 8 résultats
- Scopus : 6 résultats
- Google Scholar : 8 résultats
- Science Direct : 23 résultats

En rassemblant les résultats des bases de données et de la littérature grise, sur la base du titre, du résumé des études et une fois les doublons éliminés, un total de 22 études ont été présélectionnées. La sélection a été affinée par lecture de l'article complet. Au final, 8 articles ont été retenus pour inclusion. Les détails de la sélection, avec les critères d'exclusion, figurent dans le diagramme PRISMA (Figure 5). La liste des articles exclus figure en annexe (Annexe IV). Les raisons principales d'exclusion étaient le format de l'article et des études en cours dont les résultats n'étaient pas encore publiés.

## 2. Données recueillies

L'ensemble des données a été répertorié sous forme de tableau. Le Tableau 5 concerne uniquement la LC, tandis que le Tableau 6 regroupe les études sur les autres pathologies. Le Tableau 7 rassemble les valeurs de p lorsque celle-ci était donnée, ainsi que les différences de valeur sur l'échelle Tampa pour chaque groupe après l'intervention. Ces différences représentent des moyennes qui ont été relevées directement dans les articles, ou bien calculées à partir du score indiqué avant la réalisation de l'expérience. Les abréviations utilisées comprennent :

- « CT » : groupe contrôle
- « EXP » : groupe expérimental
- « Sem » : semaine
- « n » : nombre d'individus par groupe au début de l'intervention
- « NR » : non renseigné



## PRISMA 2009 Flow Diagram

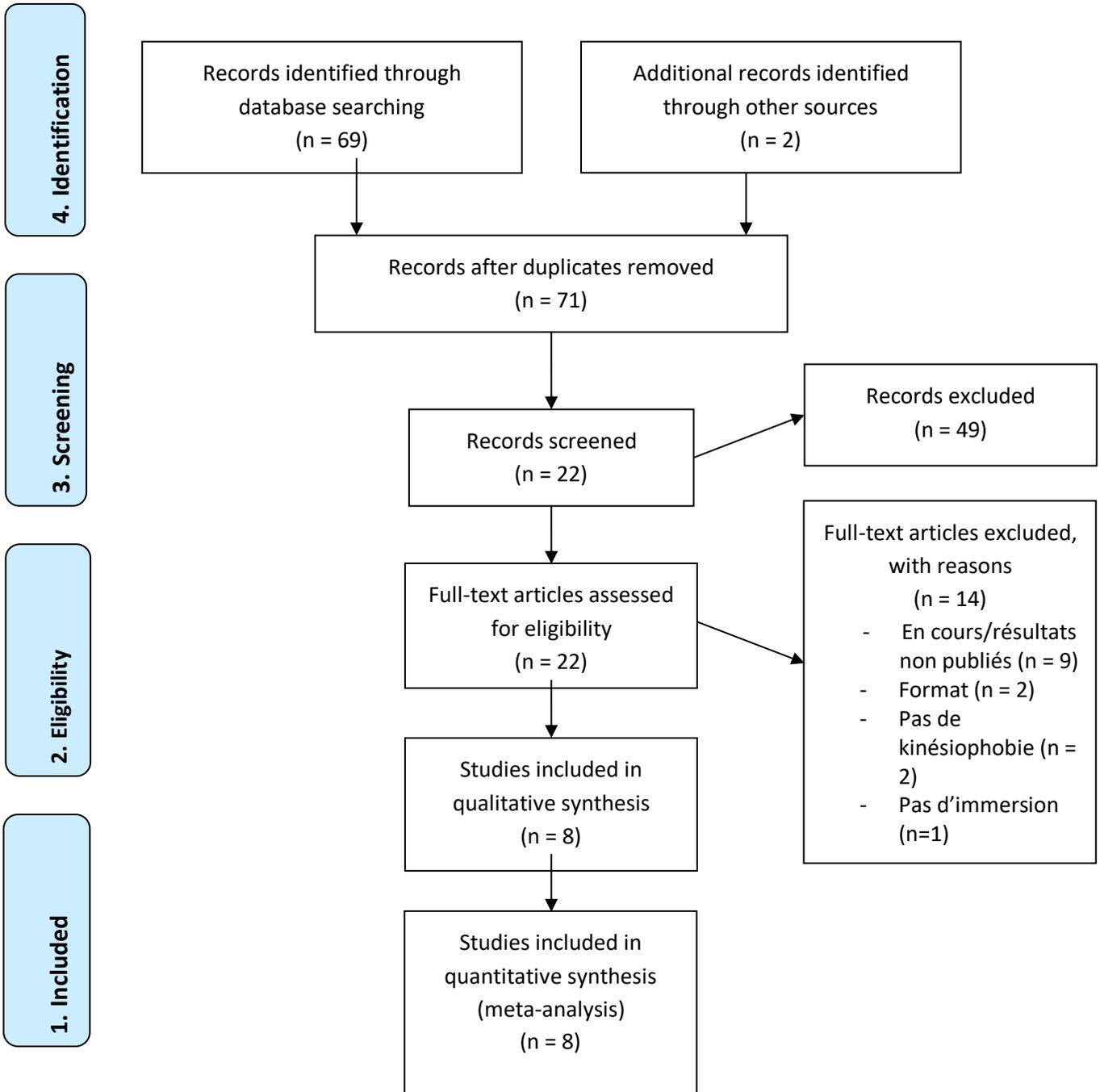


Figure 5 : Sélection des articles

Auteurs et date	Titre	Pathologie	Groupes	Paramètres évalués	Matériel	Durée	Résultats
Yilmaz et al., 2016 (54)	Is physiotherapy integrated virtual walking effective on pain, function and kinesiophobia in patients with non-specific low back pain ?	Lombalgie subaiguë et chronique	CT (n=23) : rééducation conventionnelle EXP (n=23) : idem + immersion vidéo marche lente	Douleur Fonction KSP	iPod lunettes vidéo Vuzix Wrap920	2 sem, 5x/sem	Diminution KSP chez les 2 groupes Différence significative en faveur du groupe EXP
Thomas et al., 2016 (55)	Feasibility and Safety of a Virtual Reality Dodgeball Intervention for Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial	Lombalgie chronique	CT (n=26) : séries de flexions du rachis EXP (n=26) : idem + jeu virtuel engageant la flexion lombaire	Appréhension douleur et blessure, amplitude de flexion	Caméra Vicon Bonita, lunettes 3D Samsung, écran 3D, marqueurs	4 jours, séries de flexion espacées de 3 jours + jeu virtuel 15min/jour sur 3 jours (EXP)	Augmentation de la flexion lombaire chez le groupe EXP, diminution de l'appréhension de la douleur chez les deux groupes
Mbada et al., 2019 (56)	Comparative effects of clinic- and virtual reality-based McKenzie extension therapy in chronic low back pain	Lombalgie chronique	CT (n=24) : protocole McKenzie EXP (n=22) : RV avec mouvements comparables au protocole McKenzie	Douleur, endurance des extenseurs du rachis, limitation d'activité, restriction de participation, KSP, évitement du mouvement, état de santé général	Microsoft Xbox Kinect, casque RV, jeu "Back-extension virtual reality game"	8 sem, 3x/sem	Diminution KSP, effet supérieur de la RV

Nambi et al., 2020 (57)	Virtual reality or isokinetic training ; its effect on pain, kinesiophobia and serum stress hormones in chronic low back pain : a randomized control trial	Lombalgie chronique chez joueurs de football universitaire	CT (n=20) : renforcement conventionnel IKT (n=20) : entraînement avec dynamomètre, flexion/extension du tronc VRT (n=20) : entraînement par RV	Douleur, KSP, taux hormonaux (glucose, cortisol, insuline...)	Jeu de tir avec plateforme virtuelle et écran d'affichage	4 sem, 5x/sem, évaluation immédiate puis à 6 mois	Diminution KSP significative pour IKT et VRT par rapport au CT, mais pas d'effet supérieur de la RV
----------------------------	--	--	--	---	---	---	---

Notes : « CT » : contrôle ; « EXP » : expérimental ; « IKT » : isokinetic training ; « KSP » : kinésiophobie ; « min » : minutes ; « RV » : réalité virtuelle ; « sem » : semaine(s) ; VRT : « virtual reality training »

Tableau 5 : Données des articles retenus pour la lombalgie chronique

Auteur et date	Titre	Pathologie	Groupes	Paramètres évalués	Matériel	Durée	Résultats
Bahat et al., 2017 (58)	Remote kinematic training for patients with chronic neck pain : a randomised control trial	Cervicalgie chronique	Phase 1 : CT (n=30) : sans intervention Laser (n=30) RV (n=30). Phase 2 : Laser (n=44 dont 14 du groupe CT) / RV (n=48 dont 11 du groupe CT)	Incapacité cervicale, effet perçu global, douleur, état de santé, KSP	Oculus Rift DK1, capteur de mouvement 3D	Phase 1 : 4 sem Phase 2 : 4 sem, 20 min/jour (4x5 min), évaluation immédiate puis 3 mois post-intervention	Amélioration significative pour les deux groupes en phase 2 mais pas d'effet supérieur de la RV en inter-groupe
Tejera et al., 2020 (59)	Effects of virtual reality versus exercise on pain, functional, somatosensory and psychosocial outcomes in patients with non-specific chronic neck pain : a randomized control trial	Cervicalgie chronique	CT (n=22) : exercices de mobilisation du cou EXP (n=22) : RV incitant à mobiliser le rachis cervical	Douleur, sommation temporelle, amplitude active, incapacité, catastrophisme, KSP, seuil de douleur	Lunettes RV Vox play, smartphone, applications "Fulldiver VR" et "VR Ocean aquarium 3D"	4 sem, 2x/sem, évaluation après intervention, puis suivi à 1 et à 3 mois	Diminution KSP avec différence significative en faveur du groupe EXP (retrouvée à 3 mois seulement)
Bahat et al., 2015 (60)	Cervical kinematic training with and without interactive VR training for chronic neck pain - a randomized clinical trial	Cervicalgie chronique	CT (n=16) : entraînement cinétique avec laser EXP (n=16) : idem + RV	Amplitude articulaire, incapacité, KSP	Système de VR, logiciel customisé, traqueur de mouvement 3D Wrap1200VR (Vuzix)	6 sem, 4 à 6 X 30 minutes/sem avec séances à domicile, évaluation immédiate et à 3 mois	Pas de changement significatif de la KSP

Gulsen et al., 2020 (61)	Effect of fully immersive virtual reality treatment combined with exercise in fibromyalgia patients : a randomized control trial	Fibromyalgie	CT (n=10) : 1h exercice physique EXP (n=10) : idem + 20 min d'immersion RV	Douleur, équilibre, KSP, impact de la maladie, fatigue, niveau d'activité, qualité de vie, capacité d'exercice fonctionnel	Xbox Kinect, système Oculus, ordinateur, 2 jeux vidéos	8 sem, 2x/sem	Diminution KSP chez les 2 groupes, plus significative chez le groupe EXP
-----------------------------	--	--------------	---	--	--	---------------	--

Notes : « CT » : contrôle ; « EXP » : expérimental ; « KSP » : kinésiophobie ; « min » : minutes ; « RV » : réalité virtuelle ; « sem » : semaine(s)

Tableau 6 : Données des articles retenus pour autres pathologies

### 3. Caractéristiques générales des études

Les huit études incluses étaient des essais contrôlés randomisés. Leur objectif était d'évaluer l'efficacité de la RV auprès d'atteintes musculo-squelettiques douloureuses chroniques, en particulier sur la douleur. La KSP figurait dans les critères de jugement secondaires. Les dates de publication s'étendent de 2015 à 2020.

Au total, les études ont recensé 372 individus, dont 184 avec une LC. Une seule étude portait sur une population exclusivement féminine (61), et une seconde étude sur une population uniquement masculine (57), les autres articles respectant une mixité. La durée des interventions variait de quelques jours à huit semaines, pour une intensité de deux à cinq séances par semaine. Concernant les groupes, la majorité des interventions comptait un groupe expérimental et un groupe contrôle, mais une étude en avait constitué trois avec une intervention différente pour chaque groupe (57). Une autre étude a constitué ses deux groupes en incluant des individus d'un groupe contrôle, d'une précédente intervention, qui n'avaient pas reçu de traitement particulier (58).

Pour l'évaluation de la KSP, tous les auteurs ont utilisé l'échelle Tampa, sauf Thomas et al., qui ont associé une meilleure amplitude de flexion lombaire à une diminution de la peur du mouvement (55). Trois études se sont penchées sur la question de la compliance et/ou de la satisfaction des participants quant à l'utilisation de la RV (55,58,60).

### 4. Effet sur la kinésiophobie

#### 4.1. Le cas de la lombalgie chronique

Un total de quatre études portaient sur la LC (Tableau 5). Trois d'entre elles ont relevé une différence significative en faveur de la RV (54,56,57). L'étude de Nambi et al. (57) comprenait la valeur de p la plus significative ( $p=0,001$ ), avec comme résultat une efficacité de la RV équivalente à un entraînement isocinétique. Cette valeur de p était retrouvée à quatre semaines et à six mois post-intervention. L'entraînement isocinétique peut être utilisé en rééducation, il s'agit de mouvements répétés à vitesse constante, qui peuvent éventuellement être effectués à l'aide d'un appareil, de type dynamomètre. Cela permet d'adapter la résistance et d'enregistrer la position angulaire pouvant être atteinte<sup>6</sup>. Les trois groupes ont bénéficié

---

<sup>6</sup> <https://www.presportsante.fr/bilan-reeducation-isocinetique/>

d'application de chaleur et d'ultrasons. Le groupe CT suivait un programme de renforcement des muscles du tronc, les exercices étant réalisés dix à quinze fois par jour. Le second groupe effectuait des mouvements répétés de flexion/extension du tronc par isocinétisme, avec trois répétitions de quinze mouvements à des vitesses angulaires différentes. Les individus utilisant la RV interagissaient dans le jeu vidéo via des mouvements du tronc, en flexion/extension ou en inclinaison droite ou gauche, pour une durée de trente minutes. L'entraînement isocinétique et la RV montraient donc une efficacité supérieure par rapport à un renforcement classique, appliqué au groupe CT. L'intervention comptait vingt séances réparties sur quatre semaines. Un des patients bénéficiant de la RV a quitté l'étude pendant son déroulement.

Une différence significative en faveur de la RV a été retrouvée en comparaison avec des techniques masso-kinésithérapiques, à savoir le protocole McKenzie (56) ainsi qu'une rééducation conventionnelle (54). Concernant le protocole McKenzie, l'étude s'est déroulée sur huit semaines pour un total de vingt-quatre séances (trois séances par semaines). Tous les participants ont reçu des conseils d'hygiène de vie et de soin pour leur dos. Les patients du groupe CT ont appliqué le protocole McKenzie en extension du rachis, en position debout. Le mouvement devait être répété dix fois. Le jeu virtuel du groupe EXP consistait à éviter une balle en réalisant une extension du tronc. En comparaison inter-groupe, les auteurs ont retrouvé une valeur de  $p=0,018$  à quatre semaines post-intervention, puis  $p=0,009$  à huit semaines.

Dans l'étude de Yilmaz et al., pour les deux groupes, la rééducation comprenait l'application de chaleur et d'ultrasons, des exercices d'extension du rachis et de mobilisation pelvienne, ainsi que des étirements des muscles extenseurs du rachis. Le groupe utilisant la RV visionnaient, à l'intérieur du casque, une vidéo de simulation de marche en extérieur. Les participants devaient s'imaginer en train de marcher au même rythme. L'intensité des sessions était de cinq par semaines sur deux semaines, pour un total de dix séances. Ce groupe a obtenu de meilleurs résultats pour une valeur de  $p$  de 0,023. Un abandon a eu lieu dans chaque groupe, pour « raisons personnelles ».

Dans l'article de Thomas et al., les auteurs ont évalué d'une part l'amplitude de flexion lombaire et l'appréhension de la blessure entre le début et la fin de l'intervention, d'autre part l'amplitude de flexion au cours de l'utilisation de la RV. Thomas et al. n'ont pas retrouvé d'effet supérieur en inter-groupe sur la flexion ( $p=0,16$ )(55), bien qu'il existait une augmentation significative de la flexion lombaire au cours du jeu virtuel, proportionnellement au niveau de difficulté présenté

( $p < 0,01$ ). Il a également été relevé une diminution, chez les deux groupes, de l'appréhension, cotée par une échelle visuelle analogique. Tous les participants ont effectué deux sessions sans RV, où il leur était demandé d'atteindre des cibles au sol avec leurs mains. En plus de ces exercices, les individus du groupe EXP ont joué à un jeu de ballon prisonnier virtuel engageant la flexion lombaire, sur les trois jours séparant les deux sessions. Un sujet du groupe CT a été exclu au cours de l'étude pour raison médicale, sans lien avec l'intervention.

#### **4.2. Les autres pathologies évaluées**

Concernant la cervicalgie, une des deux études de Bahat et al. (60) n'a pas retrouvé de différence significative de score sur l'échelle Tampa, en comparaison avec un entraînement cinétique. L'étude s'est déroulée sur six semaines, pour un nombre de séances variant de quatre à six par semaine. Les participants étaient également encouragés à réaliser des séances à domicile. Les sujets du groupe EXP présentaient un pointeur laser fixé à leur tête et pouvaient déplacer, via des mouvements du rachis cervical, la projection du laser sur un poster qui leur présentait des cibles. Ils effectuaient des mouvements lents, rapides ou conservaient des positions statiques. Le groupe CT enchaînait quinze à vingt minutes de RV puis dix à quinze minutes d'entraînement cinétique. Pour le jeu virtuel, les patients incarnaient un personnage en avion, qui pouvait être déplacé par les mouvements de la tête. Les auteurs ont relevé deux abandons au sein du groupe CT causés par les effets secondaires de la technologie.

Leur article de 2017 (58) a mis en évidence une diminution de la KSP pour les deux groupes, mais la comparaison inter-groupe n'était pas significative pour montrer une supériorité d'un des traitements. La valeur de  $p$  se trouvait inférieure à 0,05 en fin d'intervention et à trois mois, mais seulement en intra-groupe. Les participants du groupe EXP se voyaient remettre un dispositif fixé sur la tête, avec un pointeur laser. Comme pour l'étude précédente, ils déplaçaient la projection sur un poster. Le jeu vidéo était également du même type. Les entraînements devaient rester courts mais répétés (cinq minutes, quatre fois par jour, quatre jours par semaine). L'intervention a duré quatre semaines. Cinq abandons ont eu lieu dans le groupe CT à cause de maux de tête provoqués par la RV.

Pour Tejera et al. (59), le groupe CT et le groupe EXP ont tous deux vu une amélioration du score, mais la différence en faveur du groupe EXP ne se montrait significative qu'à trois mois post-intervention ( $p < 0,05$ ). Le groupe CT avait accès à deux jeux vidéos par RV, le premier

nécessitant uniquement des mouvements d'inclinaison, le deuxième les obligeant à réaliser de la flexion, de l'extension et de la rotation cervicale. Tous ces mouvements étaient répétés pour trois séries de dix. Le groupe EXP effectuait trois séries de dix répétitions en flexion, extension, rotation et inclinaison du rachis cervical. Avec deux séances par semaines pour quatre semaines, l'étude comptait huit sessions.

Une seule étude s'est intéressée au cas de la fibromyalgie (61), où l'introduction de la RV, associée à de l'exercice physique, semble donner des résultats supérieurs dans la diminution de la KSP ( $p=0,034$ ). Ici, tous les sujets participaient à un programme d'entraînement aérobie (trente minutes y compris les phases d'échauffement et de récupération) et un programme d'exercices Pilates (trente minutes avec bandes élastiques et étirements). Les sujets du groupe CT ont utilisé les casques RV pour deux jeux différents, de dix minutes chacun, nécessitant plusieurs mouvements (sauts, mobilisation du tronc, etc.). Tous les individus devaient se présenter deux fois par semaine pendant huit semaines (seize séances au total). Quatre sujets ont quitté l'étude en cours de déroulement (deux par groupe), sans que les raisons n'aient été précisées.

#### **4.3. La réalité virtuelle appliquée seule**

Une étude comparait la RV à un protocole de rééducation classique pour la lombalgie chronique (56), les auteurs ont retrouvé un effet supérieur de la RV. Trois autres études ont effectué une comparaison avec des séries de mouvements pouvant être comparées à un entraînement isocinétique (57–59). Deux études ont conclu à un effet équivalent mais pas supérieur de la RV (57,58), tandis que l'étude de Tejera et al. semblait montrer une amélioration plus importante avec la RV, retrouvée sur le long terme (59).

#### **4.4. La réalité virtuelle en association avec un traitement**

Une unique étude a relevé une amélioration plus importante de la KSP si la RV est associée à une kinésithérapie conventionnelle, face à une rééducation seule (54). L'utilisation conjointe de la RV et de la pratique d'exercice physique semble également augmenter l'efficacité de l'intervention (61). En ce qui concerne l'entraînement isocinétique, deux études n'ont pas retrouvé de changement significatif (55,60).

Auteur et date	Différence de score sur l'échelle Tampa			Valeur de p inter-groupe
	CT	EXP/RV	3 <sup>e</sup> groupe	
Yilmaz et al., 2016	-1,66 pt	-14,16 pt		p = 0,023
Thomas et al., 2016	NR	NR		p = 0,16
Mbada et al., 2019	-1,7 pt à 4 sem	-1,8 pt à 4 sem		p = 0,018 à 4 sem
	-2,5 pt à 8 sem	-2,8 pt à 8 sem		p = 0,09 à 8 sem
Nambi et al., 2020	-11,72 pt à 4 sem	-31,09 pt à 4 sem	-30,57 pt à 4 sem	p = 0,001
	-19,29 pt à 6 mois	-37,4 pt à 6 mois	-36,9 pt à 6 mois	
Bahat et al., 2017	-0,31 pt	-3,33 pt		NR (non significatif), significatif en intra-groupe
	-2,05 pt à 3 mois	-4,63 pt à 3 mois		
Tejera et al., 2020	-3,04 pt	-4 pt		p = 0,848
	-6,87 pt à 1 mois	-8,05 pt à 1 mois		p = 0,331 à 1 mois
	-9,09 pt à 3 mois	-10,6 pt à 3 mois		p < 0,05 à 3 mois

Bahat et al., 2015	-1,5 pt -0,92 pt à 3 mois	-2,13 pt -1,23 pt à 3 mois		NR (non significatif)
Gulsen et al.,	-7 pt	-14 pt		p = 0,034

Notes : « CT » : groupe contrôle ; « EXP » : groupe expérimental ; « NR » : non renseigné ; « pt » : point(s) ; « RV » : réalité virtuelle ; « sem » : semaines

Tableau 7 : Détail des données et des valeurs de p pour chaque étude incluse

## 5. Observance des individus

Trois études se sont penchées sur la question de l'observance et de la satisfaction des participants vis-à-vis de l'utilisation de la RV. La première est celle de Thomas et al. (55), où les participants du groupe CT ont rempli un questionnaire pour évaluer leur ressenti. La plupart des items ont été évalués positivement, traduisant un bon niveau d'acceptabilité et d'appréciation de l'expérience. Concernant l'article de Bahat et al. de 2017 (58), pour les deux groupes, les participants ont déclaré être satisfaits de leur traitement reçu, mais les effets secondaires de la RV (maux de tête et nausées) ont provoqué cinq abandons au sein du groupe contrôle. Enfin, dans leur étude de 2015 (60), Bahat et al. ont interrogé la satisfaction de tous les participants sur une échelle allant de -5 à 5. Les auteurs n'ont pas retrouvé de différence de compliance entre les groupes. Toutefois, deux personnes du groupe CT se sont retirées de l'étude après avoir ressenti des maux de tête.

## 6. Risques de biais des études sélectionnées

Les biais ont été listés pour chacune des études. Les résultats de l'évaluation qualitative figurent dans le Tableau 8.

Concernant la première étude, qui comparait la kinésithérapie et la RV, l'effet de l'intervention a été évalué seulement à court terme (54). Les participants et les intervenants ne pouvaient pas être en aveugle. Les participants devaient réaliser des exercices à domicile avec une fréquence importante. L'observance peut donc être variable selon les patients et poser la question de la fiabilité de leurs données. Concernant le groupe expérimental, les sujets restaient passifs durant le visionnage de la vidéo, avec application de chaleur sur la zone douloureuse. Or la chaleur elle-même peut être responsable d'une amélioration des symptômes, ce qui ne permet pas d'isoler l'effet de la RV. De plus, il s'agissait de la même vidéo tout au long de l'intervention, les sujets s'attendent donc à ce qu'ils vont regarder et peuvent anticiper les images et se lasser du contenu. On pourrait ainsi s'attendre à une diminution de l'efficacité de la RV sur le long terme.

Dans la seconde étude de Thomas et al., les participants, intervenants et évaluateurs n'étaient pas en aveugle (55). L'intervention comprenait seulement des séries de flexion du tronc pour atteindre une cible, sans prendre en compte les éventuels traitements dont les patients pouvaient bénéficier et pouvant ainsi influencer sur leur gain de mobilité. Les sujets du groupe expérimental ont reçu très peu de séances de jeu virtuel (3 séances au total). Pour ce même groupe, plus le niveau de difficulté augmentait plus les participants se voyaient recevoir une

rémunération élevée. Ceci aurait pu les motiver à atteindre les cibles en dépit de la douleur et de la peur du mouvement. Enfin, les auteurs considéraient l'augmentation de la flexion lombaire comme comparable à la diminution de la KSP, sans utiliser d'échelle d'évaluation spécifique.

Au début de l'étude de Mbada et al., les groupes n'étaient pas similaires concernant la KSP (56). Les participants pouvaient être considérés en aveugle car les groupes ne se retrouvaient pas au même lieu. Cependant ce n'était pas le cas des intervenants et des évaluateurs. Les auteurs nomment les établissements où a eu lieu le recrutement. Les résultats ont été obtenus chez moins de 85% des sujets retenus pour l'étude. Les mouvements réalisés lors du jeu de RV étaient considérés comme comparables à la méthode McKenzie par les auteurs, mais il n'y a pas de réelle justification. Le protocole McKenzie n'était ici applicable qu'aux patients présentant une direction préférentielle pour l'extension, c'est-à-dire la direction pour laquelle ils décrivaient une amélioration des symptômes. Il est donc difficile d'extrapoler ces données à une population plus variée.

Pour la quatrième étude également, les patients, les intervenants et les évaluateurs ne pouvaient pas être considérés en aveugle (57). Les auteurs citent les lieux de recrutement. Pour tous les participants, des exercices étaient à réaliser à domicile, ce qui pose à nouveau le problème de l'observance et des inégalités de progrès. Avec l'utilisation de chaleur et d'ultrasons pour les trois groupes, il est difficile de déterminer si l'efficacité retrouvée est en lien avec l'addition de ces thérapies, ne permettant pas de comparer l'efficacité de la RV ou de l'entraînement isocinétique seuls. De plus, les auteurs ne précisent les raisons de l'abandon pour le participant du groupe utilisant la RV.

A propos de l'étude suivante, les sujets et les intervenants n'étaient pas en aveugle, et les résultats obtenus représentent moins de 85% des participants initiaux (58). L'ajout de participants issus d'un groupe contrôle au cours de l'étude rend moins évidente la compréhension de l'intervention et contribue à diminuer l'homogénéité au sein des groupes déjà constitués. Les exercices étaient surtout réalisés à domicile, et une observance plus faible a été retrouvée chez le groupe de RV.

L'intervention de Tejera et al. obtient l'un des scores PEDro le plus élevé (59). Cependant, les participants et intervenants n'étaient pas en aveugle, et les auteurs citent les lieux de

recrutement. Beaucoup de paramètres étaient évalués, certaines mesures étant réalisées assises et d'autres en position debout.

Au sujet de l'étude de Bahat et al. de 2015, les participants et intervenants ne pouvaient pas être en aveugle (60). Les résultats à 3 mois post-intervention concernent moins de 85% des participants. Tous les sujets étaient invités à poursuivre l'entraînement isocinétique à domicile, l'observance pouvait donc être très variable, avec des différences sur le nombre total de séances selon les sujets. De plus, les sessions variaient de 4 à 6 séances en fonction des personnes.

Enfin, dans la dernière étude sélectionnée, les participants et intervenants n'étaient pas en aveugle (61). Les résultats ont été obtenus chez moins de 85% des patients pour les deux groupes. Les lieux de recrutement sont cités. La population était assez limitée (uniquement des femmes) et les effectifs étaient particulièrement réduits, puisqu'ils tombent à 8 sujets par groupe après les abandons. Les raisons de ces abandons n'ont pas été précisées.

Chaque article a été évalué individuellement pour l'attribution du score PEDro. La note de 6/10 a été attribuée pour les études de Mbada et al. et de Bahat et al. de 2017. Quatre articles ont obtenu la note de 7/10, à savoir les travaux de Bahat et al. publiés en 2015, de Thomas et al., de Nambi et al. et de Gulsen et al. Les articles de Yilmaz et al. et de Tejera et al. ont eu une note de 8/10. Les critères n'ayant pas été validés sont détaillés dans le Tableau 8.

Auteur	Critères non valides	Score PEDro
Yilmaz et al.	Critère 5 Critère 6	8/10
Thomas et al.	Critère 5 Critère 6 Critère 7	7/10
Mbada et al.	(Critère 1) Critère 4 Critère 6 Critère 7 Critère 8	6/10
Nambi et al.	Critère 5 Critère 6 Critère 7	7/10
Bahat et al. (2017)	Critère 3 Critère 5 Critère 6 Critère 8	6/10
Tejera et al.	Critère 5 Critère 6	8/10
Bahat et al. (2015)	Critère 5 Critère 6 Critère 8	7/10
Gulsen et al.	Critère 5 Critère 6 Critère 8	7/10

Tableau 8 : Evaluation qualitative des articles

## Discussion

---

L'objectif de ce travail était de dégager un intérêt de la RV en cas de KSP, en particulier en lien avec une LC, puisque la KSP est le plus souvent décrite et retrouvée en association avec cette pathologie. Si la RV s'avérait efficace l'objectif secondaire était de déterminer s'il existait une supériorité de la RV face aux thérapies conventionnelles.

### 1. Résumé des résultats

Sur les huit études rassemblées, six ont conclu à une efficacité de la RV sur la KSP, qu'elle soit associée ou non à un autre traitement. La moitié des interventions portaient sur la LC, où la majorité d'entre elles ont mis en évidence une amélioration significative en faveur de la RV. L'effet positif est parfois retrouvé à long terme, cependant il est plus difficile à mettre en évidence à court terme (55).

Pour le cas de la cervicalgie chronique, deux études sur les trois retenues ont démontré une efficacité. En ce qui concerne l'article de Bahat et al. de 2015 (60), l'absence de changement significatif pourrait s'expliquer, selon les auteurs, par un faible score sur l'échelle Tampa chez les participants dès le début de l'étude. Enfin, Gulsen et al., qui s'intéressaient à la fibromyalgie, ont conclu à une efficacité supérieure de la RV associée à un traitement par l'activité physique. Au total, cinq études ont trouvé une supériorité de la RV par rapport à une rééducation conventionnelle, un protocole McKenzie, de l'exercice physique ou des exercices de mobilisation.

Lorsque l'on s'intéresse aux différents traitements appliqués, quatre études ont fait le choix d'effectuer une comparaison avec l'efficacité de la RV seule. La technologie paraît plus intéressante à utiliser face à un renforcement musculaire classique pour les deux articles qui ont choisi ces méthodes. La troisième étude, ayant obtenu des résultats significatifs, conclut à un effet au moins équivalent à celui d'un entraînement isocinétique. Pourtant, lorsque la RV est associée à ce type d'entraînement pour Bahat et al. (60), il n'y a pas de résultats concluants. De même pour Thomas et al. (55), qui n'ont pas obtenu de données satisfaisantes à court terme. En revanche, si la RV est utilisée conjointement à une rééducation conventionnelle, ou à un programme d'exercice physique, l'efficacité se trouve augmentée.

L'estimation de l'observance des individus vis-à-vis de la RV semble donner des résultats satisfaisants. Trois études ont noté un certain enthousiasme des patients quant à l'utilisation de nouvelles technologies, malgré des abandons provoqués par les effets secondaires.

Les risques de biais des articles ont été évalués à l'aide de l'échelle PEDro. Les scores s'étendent de 6/10 pour deux articles (56,58), à 8/10 pour les articles de Yilmaz et al. et de

Tejera et al. Ces résultats reflètent une bonne qualité méthodologique pour toutes les études incluses. Les critères non validés étaient liés, le plus souvent, aux thérapeutes et/ou aux patients qui n'étaient pas en aveugle, ou encore aux résultats qui étaient obtenus chez moins de 85% des patients initialement sélectionnés.

## **2. Interprétation générale et données de la littérature**

### **2.1. Efficacité et supériorité**

Dans un premier temps, il convient d'analyser pourquoi certaines études n'ont pas retrouvé de changement significatif sur la KSP. Thomas et al. ont mesuré la KSP indirectement, en tenant compte du gain de flexion lombaire et de la diminution de la douleur attendue (55). Il est possible que ces données ne reflètent pas exactement le niveau de KSP. La flexion lombaire était augmentée lorsque les participants jouaient au jeu virtuel, mais au final, tous les participants ont obtenu un gain équivalent. Le niveau de douleur attendu a également diminué au fil des jours pour tous les sujets. Il est difficile d'attribuer ces changements à la RV seule, qui a été appliquée sur une durée plus courte en comparaison aux autres études. De plus, une rémunération était versée en fonction des niveaux de progression, ce qui a pu constituer un facteur motivationnel et inciter les personnes à réaliser des flexions lombaires de plus en plus importantes.

L'intervention de Bahat et al. de 2015 (60), associant la RV à un entraînement cinétique n'a pas montré de changement significatif. Les auteurs l'expliquent par le score sur l'échelle Tampa, qui reflétait une KSP relativement faible dès le début de l'étude. Aussi, les abandons au sein du groupe EXP n'ont pas permis d'obtenir de résultats chez plus de 85% des patients initialement inclus. La variation du nombre de séances réalisées à domicile pourrait également signifier qu'en fonction des personnes, le nombre minimal de sessions permettant un résultat significatif n'a pas toujours été atteint.

Dans un second temps, il faut noter que très peu d'études ont avancé une supériorité de la RV seule face à d'autres techniques thérapeutiques. Le protocole McKenzie est très utilisé en rééducation dans le traitement des LC, son efficacité sur la douleur a été démontrée (62,63). Face à la KSP dans la LC, il existe un protocole d'essai contrôlé randomisé entre un programme McKenzie et un traitement placebo, mais les résultats ne sont pas encore disponibles (64). Son effet sur la KSP n'a donc pas encore été évalué. Pour faire le lien avec l'étude de Mbada et al. (56), les deux groupes n'étaient pas comparables sur la KSP en début

de traitement (le groupe EXP avait un score plus faible), ce qui constitue un biais important. Ces éléments remettent en question la fiabilité des résultats.

Tejera et al. ont conclu à un effet supérieur de la RV comparée à des exercices de mobilisation répétés, mais cette supériorité n'était significative qu'après trois mois. Avant ces trois mois, il existait tout de même une efficacité équivalente et significative entre les deux méthodes (59).

Les études qui ont indiqué une efficacité de la RV présentaient également des biais pouvant influencer les résultats. Dans les essais contrôlés randomisés évaluant des outils modernes ou originaux, il est difficile de faire en sorte que les évaluateurs et les sujets inclus soient en aveugle. Le fait de proposer des séances à domicile, si elles ne sont pas supervisées (60), peut entraîner des différences sur la fréquence d'utilisation du jeu vidéo selon la motivation, mais aussi la compréhension du patient concernant la manipulation du matériel.

Selon les données rassemblées ici, une meilleure observance de la RV par rapport aux autres thérapies paraît discutable. Les abandons étaient plus fréquents dans les groupes utilisant la technologie. De plus, certaines études n'ont pas donné les raisons des abandons (57,61), qui pourraient être liés aux effets indésirables de la RV. Ceci constitue un biais important qui donne une incertitude sur la proportion réelle de sujets sensibles à ces effets.

## **2.2. Concordance avec les données de la littérature**

Nous avons vu que quelques études ont fait le choix d'associer un traitement conventionnel à la RV. Il convient donc d'analyser les données disponibles sur les différents groupements possibles et leur efficacité. Une revue systématique publiée en 2020 comparait les thérapies multimodales pouvant être proposées pour lutter contre la KSP, face à des thérapies unimodales (65). Les thérapies pouvaient comprendre de la rééducation, de la relaxation, de l'exercice physique, de l'éducation thérapeutique ou encore l'utilisation de RV. Une PEC multimodale semblerait plus efficace, et les effets peuvent être retrouvés plus d'un an après l'intervention. L'association avec une intervention impliquant activement le patient, comme l'exercice physique (61) ou la rééducation (54), apparaît ainsi plus intéressante.

Plusieurs études ont établi une comparaison avec un entraînement isocinétique. Cette technique a montré des effets bénéfiques sur la douleur et les performances sportives chez des joueurs de football avec une LC (66). Dans une autre étude menée auprès de patients avec une LC, on pouvait observer une augmentation de la surface de section et de la densité

des muscles psoas, multifides, érecteurs du rachis et carré des lombes grâce à ce type d'entraînement (67). Enfin, un essai contrôlé randomisé également réalisé chez des joueurs de football universitaires avec une LC, a évalué l'apport de la RV face à un entraînement isocinétique ou un programme d'exercices. Selon les résultats présentés, la RV aurait une meilleure efficacité sur la douleur et les performances sportives (68). La question de la KSP n'était pas abordée, mais ces résultats restent intéressants à mettre en lien avec ceux de l'intervention de Bahat et al. de 2017, qui ont retrouvé un effet équivalent entre RV et isocinétisme (58).

A propos de la RV et de l'exercice physique ou encore la physiothérapie, peu de données exploitables sont disponibles dans la littérature sur la lombalgie ou la KSP. Une revue systématique de Ahern et al. a rassemblé des données sur les douleurs rachidiennes et la RV (50). Les auteurs ont inclus certains articles analysés ici. Pour les cervicalgies, la différence entre la RV et un entraînement isocinétique n'était pas significative sur l'évolution de la KSP. En revanche, en comparaison avec des exercices de proprioception, il existait une différence statistiquement significative, mais non importante cliniquement, en faveur de la RV sur la douleur. Concernant la LC, les auteurs ont conclu à une différence significative, cliniquement et statistiquement, en faveur de la RV sur la KSP face à des exercices de stabilisation du tronc. La douleur était également réduite plus efficacement qu'avec une kinésithérapie conventionnelle. La même comparaison appliquée à la KSP semble montrer une meilleure efficacité de la RV, mais sans différence clinique importante. Pour tous ces résultats, le niveau de preuve était considéré comme faible.

Nambi et al. ont publié en février 2021 un essai contrôlé randomisé réalisé auprès de joueurs de football avec une LC. Les auteurs ont constitué trois groupes : le premier ne recevait pas d'intervention, le deuxième suivait un programme de rééducation, le troisième utilisait un système de RV. Au bout de quatre semaines, le groupe ayant bénéficié de la RV ont eu une diminution de leur KSP supérieure à celle observée dans les autres groupes. Cette amélioration était retrouvée à 6 mois de suivi (69).

En s'intéressant à d'autres pathologies et à la question de la douleur, les résultats semblent mitigés. Dans le cas du conflit sous-acromial par exemple, la RV à domicile paraissait plus efficace sur la douleur qu'un programme d'exercices (70). Une autre étude menée sur la fibromyalgie a montré un effet de la RV associée à de l'exercice physique sur la douleur, mais qui ne se trouvait pas supérieur face à un entraînement physique seul (71).

Bien que la douleur et la KSP soient deux composantes très liées, nous ne pouvons pas extrapoler ces données et conclure à une efficacité de la RV sur la KSP, comparée à celle d'un programme d'exercices.

L'hétérogénéité des protocoles rencontrés pour cette revue peut s'expliquer en partie en analysant les données disponibles sur la RV. Cette technologie offre un très large choix d'utilisations possibles. Il est possible de varier la durée et le nombre de séances, mais aussi de créer une infinité d'environnements virtuels. La participation active de l'utilisateur peut y être associée ou non. En 2019, une étude expérimentale s'est intéressée à l'efficacité de la RV associée à l'imagerie mentale (72). Les auteurs ont comparé la RV seule en tant que distraction, et la RV appliquée alors que les sujets devaient imaginer un mouvement sans le réaliser. L'adjonction de l'imagerie mentale permettait une meilleure gestion de la douleur, par un effet supérieur sur le seuil de douleur ressenti. Ce constat rejoint les observations de l'étude de Yilmaz et al. (54), où les participants visionnaient une vidéo de marche extérieure. Il leur était demandé de s'imaginer marcher au rythme de la vidéo. Ainsi, malgré la passivité des sujets, l'intervention s'est révélée concluante.

Le nombre de séances fixé par semaine était très variable selon les auteurs. L'intervention de Thomas et al., qui présentait la période d'intervention la plus courte (55), n'a pas retrouvé d'effet supérieur de la RV. Certaines études ont retrouvé un effet à court terme sur la douleur (50,73), mais ce constat laisse supposer qu'un nombre minimum de séances de RV serait nécessaire pour apporter une réelle efficacité sur la KSP. Une étude publiée en 2020 a cherché à évaluer l'effet immédiat et à court terme (trois jours après intervention) de la RV sur la douleur, l'amplitude articulaire et la KSP dans la spondylose cervicale (74). Les résultats concernant la KSP se sont révélés non significatifs.

Dans les interventions où un nombre plus important de séances est appliqué, on observe un effet positif de la RV, qui s'est même avéré supérieur dans deux études (54,56). A ce jour, nous ne pouvons pas déterminer le nombre d'applications nécessaires, car il ne semble pas exister de protocole défini concernant la RV dans le domaine médical, même si en 2015, Chirico et al. avaient déjà soulevé la question d'un travail pluridisciplinaire pour rechercher des procédures standardisées (75).

### 3. Généralisation des résultats

Au niveau de la population rencontrée dans les études sélectionnées, la mixité était globalement respectée. L'âge des participants était toujours supérieur à 18 ans, parfois sans limite imposée, ou avec un âge maximal allant jusqu'à 65 ans. L'étude de Gulsen et al. a sélectionné des participantes âgées de 30 à 60 ans (61). Nambi et al. ont réalisé leur intervention sur la population la plus jeune, entre 18 et 25 ans (57). Les données recueillies recouvrent donc une grande partie de la population générale.

La RV a également montré un intérêt en pédiatrie et peut donc être utilisée chez une population jeune (47). En 2018, Spiegel et al. ont relevé que des patients plus âgés trouveraient la RV intrusive (76). Selon une autre revue systématique, les systèmes de jeu semi-immersif voire non immersif rencontreraient plus de succès chez cette population, qui ressentirait moins d'effets secondaires (77). Une étude expérimentale publiée en 2019 a été menée auprès de patients âgés avec une LC. Les auteurs ont proposé des exercices aérobies réalisés sur Wii Fit U, donc sans immersion. Malgré un faible niveau de preuve, une amélioration de la douleur et de la fonction a été observée (78). Pourtant, l'utilisation de la RV immersive paraît acceptable dans le cadre de la rééducation de la marche et de l'équilibre (79,80).

Cependant, la RV présente des effets secondaires si son utilisation est prolongée. Des abandons en lien avec ces effets ont été relevés dans les études incluses pour cette revue. Une part de la population générale ne peut donc pas être réceptive à cette technologie. En pratique kinésithérapique, il conviendra d'utiliser d'autres méthodes pour les patients sujets à la « motion sickness ». Son utilisation est également déconseillée en cas de troubles cognitifs, auditifs ou visuels.

### 4. Limites et perspectives

#### 4.1. Niveau de preuve de la revue

Le niveau de preuve de cette revue a été estimé via l'outil AMSTAR 2 (A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews). Il s'agit d'un instrument permettant l'évaluation critique des revues systématiques, comprenant 16 questions dont les réponses possibles sont Oui, Oui partiel (pour les questions 2, 4,7,8 et 9) ou Non<sup>7</sup>. En fonction des réponses, quatre niveaux de confiance sont établis :

---

<sup>7</sup> <https://amstar.ca/Amstar-2.php>

- Elevé : l'étude comporte zéro ou une faiblesse non critique, elle donne un résumé précis des résultats des études traitant la problématique
- Modéré : la revue compte plus d'une faiblesse, mais non critiques
- Faible : il existe une faille critique, avec ou sans faiblesses non critiques
- Critiquement faible : la revue comprend plus d'une faille critique, avec ou sans faiblesses non critiques.

1) *Les questions de recherche et les critères d'inclusion incluait-ils les composants PICO ?*

Les quatre composantes de la question PICO ayant été détaillées, ce premier point est valide pour cette étude.

2) *Le rapport de la revue contenait-il un énoncé explicite selon lequel les méthodes de la revue ont été établies avant sa réalisation, et le rapport justifiait-il tout écart important par rapport au protocole ?*

Il s'agit ici d'un Oui partiel, puisque la revue ne comporte pas de justifications concernant une déviation du protocole, ni de plan d'investigation des causes d'hétérogénéité.

3) *Les auteurs de la revue ont-ils expliqué leur choix des modèles d'étude inclus dans la revue ?*

Le choix des formats des études a été justifié dans la partie Méthode « critères d'inclusion et d'exclusion ».

4) *Les auteurs de la revue ont-ils eu recours à une stratégie exhaustive pour leur recherche de la littérature ?*

La réponse est un Oui partiel, il n'y a pas eu de recherche concernant la bibliographie des études incluses.

5) *Les auteurs de la revue ont-ils effectué la sélection des études en double ?*

La sélection des études n'a pas pu être effectuée en double.

6) *Les auteurs de la revue ont-ils effectué la récupération des données en double ?*

La récupération des données n'a pas pu être effectuée en double.

7) *Les auteurs de la revue ont-ils fourni une liste des études exclues et une justification de leur exclusion ?*

La liste des études exclues et la raison de leur exclusion sont indiquées en Annexe (Annexe 3).

8) *Les auteurs de la revue ont-ils décrit suffisamment en détail les études incluses ?*

Les populations ainsi que le déroulement des interventions n'ont pas été décrits en détail, la réponse est donc Oui partiel.

9) *Les auteurs ont-ils employé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses ?*

Les risques de biais ont été relevés de manière individuelle, ce qui ne peut être considéré comme une méthode satisfaisante.

10) *Les auteurs ont-ils mentionné les sources de financement des études incluses ?*

Les sources de financement des études n'ont pas été recherchées.

11) *Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs de la revue ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour réaliser une combinaison statistique des résultats ?*

Cette revue ne comprend pas de méta-analyse.

12) *Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs de la revue ont-ils évalué les effets potentiels du risque de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'autres synthèses des données probantes ?*

Comme pour la question précédente, cet item ne peut pas être pris en compte.

13) *Les auteurs ont-ils tenu compte du risque de biais dans les études primaires au moment d'interpréter ou de discuter des résultats de la revue ?*

Les biais qui ont pu avoir un impact sur les résultats des études ont été pris en compte pour discuter des résultats de la revue.

14) *Les auteurs ont-ils expliqué et analysé de façon satisfaisante toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue ?*

La question de l'hétérogénéité a été analysée plus haut.

15) *S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs ont-ils effectué un examen adéquat du biais de publication (biais résultant de la petite taille des études) et abordé ses effets probables sur les résultats de la revue ?*

Cette étude comprend uniquement une synthèse qualitative.

16) *Les auteurs ont-ils déclaré toutes les sources potentielles de conflits d'intérêt, y compris le financement reçu pour réaliser la revue ?*

Cette revue ne présente pas de conflits d'intérêt et n'a pas de financement.

Ce travail comporte des failles critiques pour les éléments 5,6 et 9. Les éléments 2 et 4 soulignent également des faiblesses dans l'élaboration et la conduction du protocole. Le niveau de confiance peut donc être considéré comme critiquement faible.

## **4.2. Les limites**

### **4.2.1. Limites des articles**

L'hétérogénéité des protocoles en termes de thérapie utilisée, de durée d'intervention, de séances appliquées, rend difficile la comparaison avec des techniques précises ou spécifiques.

Le nombre de sujets inclus dans chaque étude, sans prendre en compte les abandons, était assez faible. La moyenne du nombre d'individus par groupe s'élève à 23, ce qui reste un petit échantillon pour des essais contrôlés randomisés.

Enfin, quatre études n'ont pas effectué de suivi à plus long terme après intervention (54–56,61). Pour deux études, la population n'était pas mixte, Nambi et al. la réduisant à une population jeune et masculine (57,61). L'étude de Gulsen et al. étant la première à analyser la RV sur la KSP dans la fibromyalgie, les auteurs ne disposaient pas de littérature pour comparer leurs résultats (61).

### **4.2.2. Limites de la revue**

Concernant cette revue, la sélection des articles, l'extraction des données et l'analyse du risque de biais ont été réalisées par un seul évaluateur. Il n'y a donc pas eu de concertation avec une seconde personne pour obtenir des résultats objectifs. L'évaluation qualitative de la revue a également été effectuée par un évaluateur.

Les études sélectionnées évaluaient la KSP comme critère de jugement secondaire et non principal. C'est un paramètre encore peu mis en avant dans la littérature.

Peu d'études ont pu être rassemblées pour étudier la problématique présentée, dont seulement quatre spécifiques à la LC. Ceci ne permet pas de conclure de manière certaine car les données ont été obtenues sur une population restreinte. Un certain nombre d'articles ont été exclus pour cause d'indisponibilité des résultats, ce qui montre que la KSP est un sujet d'étude en cours de développement.

### **4.3. Application clinique et perspectives de recherche**

Dans cette revue, les techniques comparées à la RV sont souvent retrouvées en masso-kinésithérapie, comme le protocole McKenzie ou l'entraînement isocinétique. Les résultats de ces études peuvent être considérés comme des pistes pour proposer des solutions aux thérapeutes, lorsque les traitements déjà appliqués se révèlent peu efficaces. Sur son site internet, l'Ordre des MK partage des données sur le développement de la RV en rééducation<sup>8</sup>. Son développement est applicable à de nombreuses pathologies et problématiques. Aujourd'hui, plusieurs sociétés comme KineQuantum<sup>9</sup> ou C2Care<sup>10</sup>, créent des applications thérapeutiques spécifiques à la RV. Ainsi, les MK ont accès à des jeux conçus spécialement pour des pathologies spécifiques avec différents niveaux de progression.

Au vu des résultats encourageants, il convient de multiplier les essais cliniques, les études expérimentales ou les essais contrôlés centrés sur la LC, avec la KSP comme critère de jugement principal. La KSP est encore peu étudiée et des données supplémentaires sur la RV permettraient de conclure avec plus de certitude à un effet positif sur la peur du mouvement.

Il serait intéressant d'évaluer l'acceptance de la RV immersive chez les personnes âgées avec une lombalgie et une KSP, pour déterminer si cette technologie est adaptée à une population élargie.

Lorsque la RV est utilisée de façon passive, nous avons vu que l'association à l'imagerie mentale montrait des résultats encourageants. Dans la mesure où, chez certaines personnes, la réalisation de mouvements du tronc peut s'avérer difficile, proposer un premier visionnage en position allongée ou assise, alors que le patient s'imagine effectuer les gestes pourrait se montrer pertinent avant de passer à un travail actif.

---

<sup>8</sup> <https://www.ordremk.fr/actualites/patients/serious-game-et-realite-virtuelle-au-service-de-la-reeducation-en-kinesitherapie/>

<sup>9</sup> <https://www.kinequantum.com/>

<sup>10</sup> <https://www.c2.care/fr/>

Face au manque de données dans la littérature, il est nécessaire de confronter la RV avec des programmes conventionnels d'activité physique, de renforcement musculaire et de physiothérapie, pour apporter un meilleur niveau de preuve quant à une efficacité au moins équivalente de la RV à l'exposition graduelle au mouvement.

En considérant les possibles effets négatifs de l'utilisation prolongée du casque (vertiges, nausées...), il serait bénéfique de varier les essais vers un juste équilibre entre durée et répétition, adaptable au plus grand nombre. Ceci favoriserait la publication de protocoles standardisés, pouvant être utilisés comme guide de pratique.

La PEC de la LC s'inscrit dans une démarche globale, impliquant plusieurs professionnels médicaux et paramédicaux, avec des moyens thérapeutiques variés. L'utilisation de la RV peut concerner de nombreux domaines, aussi il serait judicieux de développer son potentiel au sein de thérapies multimodales. Afin d'aider le patient à la gestion de sa douleur et de son potentiel comportement d'évitement, la RV pourrait devenir un outil d'éducation thérapeutique ludique et utilisable à domicile.

## Conclusion

---

La majorité des résultats présentés ici se montrent en faveur d'une efficacité de la RV sur la KSP dans les pathologies musculosquelettiques, y compris la LC. Cependant, les études menées sont encore peu nombreuses. Il est donc nécessaire de poursuivre les recherches évaluant l'évolution de la KSP comme critère de jugement principal, après l'application de RV.

Nous ne disposons pas de données suffisantes pour conclure à une supériorité de la RV par rapport aux thérapies conventionnelles. De plus, il semble difficile d'obtenir une observance de cette technologie équivalente à certains traitements, en lien avec les effets indésirables qu'elle provoque chez certaines personnes.

Les résultats de cette revue s'appuient sur une minorité d'articles comprenant plusieurs biais. La conclusion doit donc rester prudente, mais peut être considérée comme une piste de développement d'un nouvel outil utile aux MK.

La multiplication d'essais contrôlés randomisés, avec des protocoles plus homogènes, devrait permettre un meilleur état des lieux quant à l'efficacité de la RV pour lutter contre une KSP liée à une LC.

## Références bibliographiques

---

1. Affections ostéo-articulaires et musculaires. OMS. 2019;
2. Prévenir le passage à la chronicité de la lombalgie. Haute Autorité de Santé. 2019;
3. Kinésiophobie : quand la peur du mouvement freine la rééducation. Ordre des masseurs-kinésithérapeutes. 2020.
4. Tack C. Virtual reality and chronic low back pain. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 20 nov 2019;1-9.
5. Conradi S, Masselin-Dubois A. La kinésiophobie et le modèle d'évitement de la peur de la douleur dans l'évaluation psychologique. *Douleurs : Évaluation - Diagnostic - Traitement*. 1 sept 2019;20(4):151-7.
6. Trost Z, Zielke M, Guck A, Nowlin L, Zakhidov D, France CR, et al. The promise and challenge of virtual gaming technologies for chronic pain: the case of graded exposure for low back pain. *Pain Manag*. 2015;5(3):197-206.
7. Crombez G, Vlaeyen JWS, Heuts PHTG, Lysens R. Pain-related fear is more disabling than pain itself: evidence on the role of pain-related fear in chronic back pain disability. *Pain*. 1 mars 1999;80(1):329-39.
8. Grotle M, Vøllestad NK, Veierød MB, Brox JI. Fear-avoidance beliefs and distress in relation to disability in acute and chronic low back pain. *Pain*. déc 2004;112(3):343-52.
9. Thomas E-N, Pers Y-M, Mercier G, Cambiere J-P, Frasson N, Ster F, et al. The importance of fear, beliefs, catastrophizing and kinesiophobia in chronic low back pain rehabilitation. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 1 févr 2010;53(1):3-14.
10. Bilgin S, Cetin H, Karakaya J, Kose N. Multivariate Analysis of Risk Factors Predisposing to Kinesiophobia in Persons With Chronic Low Back and Neck Pain. *J Manipulative Physiol Ther*. oct 2019;42(8):565-71.
11. Prise en charge du patient présentant une lombalgie commune. Haute Autorité de Santé. 2019;
12. Domingues de Freitas C, Costa DA, Junior NC, Civile VT. Effects of the pilates method on kinesiophobia associated with chronic non-specific low back pain: Systematic review and meta-analysis. *J Bodyw Mov Ther*. juill 2020;24(3):300-6.
13. Kamonseki DH, Christenson P, Rezvanifar SC, Calixtre LB. Effects of manual therapy on fear avoidance, kinesiophobia and pain catastrophizing in individuals with chronic musculoskeletal pain: Systematic review and meta-analysis. *Musculoskelet Sci Pract*. févr 2021;51:102311.
14. Netter, Frank. Atlas d'anatomie humaine. 7<sup>e</sup> éd. Elsevier Masson; 2019.
15. Rannou F, Mayoux-Benhamou M-A, Poiraudou S, Revel M. Disque intervertébral et structures voisines de la colonne lombaire : anatomie, biologie, physiologie et biomécanique. *EMC - Rhumatologie-Orthopédie*. 1 nov 2004;1(6):487-507.

16. Lombalgies : causes et mécanismes. Médecine et santé.
17. Lombalgie. Statistique - Risques - INRS. 2018;
18. Douleur chronique : reconnaître le syndrome douloureux chronique, l'évaluer et orienter le patient. HAS; 2009.
19. Lombalgie chronique de l'adulte et chirurgie. Haute Autorité de Santé. 2016;
20. Searle A, Spink M, Ho A, Chuter V. Exercise interventions for the treatment of chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Clin Rehabil. déc 2015;29(12):1155-67.
21. Wewege MA, Booth J, Parmenter BJ. Aerobic vs. resistance exercise for chronic non-specific low back pain: A systematic review and meta-analysis. J Back Musculoskeletal Rehabil. 2018;31(5):889-99.
22. Gordon R, Bloxham S. A Systematic Review of the Effects of Exercise and Physical Activity on Non-Specific Chronic Low Back Pain. Healthcare (Basel). 25 avr 2016;4(2).
23. Arthrodeèse lombaire – CFDOS.
24. Prothèses discales lombaires – CFDOS.
25. Prise en charge masso-kinésithérapique dans la lombalgie commune : modalités de prescription. Haute Autorité de Santé. 2005;
26. Dufour X. Mdk - Lombalgie et kinésithérapie. Maison des kinés.
27. Foltz V, Laroche F, Dupeyron A. Éducation thérapeutique et lombalgie chronique. Revue du Rhumatisme Monographies. 1 juin 2013;80(3):174-8.
28. Post-test de la campagne - Connaissances et attitudes vis-à-vis de la lombalgie. CNAM; 2018. Report No.: 14.
29. Arnold E, La Barrie J, DaSilva L, Patti M, Goode A, Clewley D. The Effect of Timing of Physical Therapy for Acute Low Back Pain on Health Services Utilization: A Systematic Review. Arch Phys Med Rehabil. 2019;100(7):1324-38.
30. Vervaeke R. Perspective d'une prise en charge en accès direct de la lombalgie : enquête de pratique sur l'examen subjectif des masseurs-kinésithérapeutes français libéraux. Étude exploratoire. Kinésithérapie, la Revue. déc 2019;19(216):44-9.
31. Pertinence des actes d'imagerie cervicale chez l'adulte en cas de cervicalgie non traumatique ou après un traumatisme cervical. HAS; 2020.
32. Cervicalgie commune et névralgies cervicobrachiales. EMC - Rhumatologie-Orthopédie. 1 mai 2004;1(3):196-217.
33. KoÇyİĖİt BF, Akaltun MS. Kinesiophobia Levels in Fibromyalgia Syndrome and the Relationship Between Pain, Disease Activity, Depression. Arch Rheumatol. juin 2020;35(2):214-9.

34. Gołba A, Soral T, Młynarska A, Dzierzawa M, Kowalik-Kabat A, Dębska B, et al. [Kinesiophobia in patients with cardiovascular disease]. *Wiad Lek.* 2018;71(9):1653-60.
35. Flanigan DC, Everhart JS, Pedroza A, Smith T, Kaeding CC. Fear of reinjury (kinesiophobia) and persistent knee symptoms are common factors for lack of return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* août 2013;29(8):1322-9.
36. Bailly F, Foltz V, Rozenberg S, Fautrel B, Gossec L. Les répercussions de la lombalgie chronique sont en partie liées à la perte du rôle social : une étude qualitative. *Revue du Rhumatisme.* 1 déc 2015;82(6):396-401.
37. Michael Lukas Meier, Philipp Stämpfli, Andrea Vrana, Barry Kim Humphreys, Erich Seifritz, Sabina Hotz. Neural correlates of fear of movement in patients with chronic low back pain versus pain-free individuals. *Frontiers in Human Neuroscience.* 1 juill 2016;10.
38. Perrot S, Trouvin A-P, Rondeau V, Chartier I, Arnaud R, Milon J-Y, et al. Kinésiophobie et douleur induite par la kinésithérapie dans la prise en charge des douleurs d'origine musculo-squelettique : étude d'une cohorte nationale multicentrique de patients et leur médecin généraliste. *Revue du Rhumatisme.* 1 juin 2018;85(4):339-45.
39. Mi Yu, Yang. Effects of Virtual Reality Simulation regarding High-risk Neonatal Infection Control on Nursing Students - ScienceDirect. 2021;
40. Lohre, Warner, Athwal. The evolution of virtual reality in shoulder and elbow surgery - ScienceDirect. 2020;
41. Negrillo-Cardenas, Jiménez-Pérez. The role of virtual and augmented reality in orthopedic trauma surgery: From diagnosis to rehabilitation - ScienceDirect. juill 2020;
42. Luca, Giorgino, Gesualdo. Innovative Educational Pathways in Spine Surgery: Advanced Virtual Reality-Based Training - ScienceDirect. 2020;
43. Sadeghi, Alexander, Maat. Current and Future Applications of Virtual, Augmented, and Mixed Reality in Cardiothoracic Surgery - ScienceDirect. 2020;
44. Duarte, Santos. Learning anatomy by virtual reality and augmented reality. A scope review - ScienceDirect. 2020;
45. Mallari, Spaeth, Goh, Boyd. Virtual reality as an analgesic for acute and chronic pain in adults: a systematic review and meta-analysis. 2019;
46. Dunn, Yeo, Chau, Humbert. Virtual and augmented reality in the treatment of phantom limb pain: A literature review - PubMed. 2017;
47. Eijlers, Utens, Staals. Systematic Review and Meta-analysis of Virtual Reality in Pediatrics: Effects on Pain and Anxiety - PubMed. 2019;
48. Gumaa M, Rehan Youssef A. Is Virtual Reality Effective in Orthopedic Rehabilitation? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Phys Ther.* 28 2019;99(10):1304-25.

49. Fabri S. Ks - Lombalgie chronique prise en charge par la réalité virtuelle et innovations technologiques. 2019;
50. Ahern MM, Dean LV, Stoddard CC, Agrawal A, Kim K, Cook CE, et al. The effectiveness of virtual reality in patients with spinal pain: A systematic review and meta-analysis. *Pain Pract.* 20 mars 2020;
51. Zaugg V, Savoldelli V, Sabatier B, Durieux P. Améliorer les pratiques et l'organisation des soins : méthodologie des revues systématiques. *Sante Publique.* 5 déc 2014;Vol. 26(5):655-67.
52. Brosseau L, Laroche C, Sutton A, Guitard P, King J, Poitras S, et al. Une version franco-canadienne de la Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale : L'Échelle PEDro. *Physiother Can.* août 2015;67(3):232-9.
53. PEDro score. *Strokengine.*
54. Yilmaz Yelvar G, Çırak Y, Dalkılıç M, Parlak Demir Y, Guner Z, Boydak A. Is physiotherapy integrated virtual walking effective on pain, function, and kinesiophobia in patients with non-specific low-back pain? Randomised controlled trial. *European spine journal.* 2017;26(2):538-545.
55. Thomas J, France C, Applegate M, Leitkam S, Walkowski S. Feasibility and Safety of a Virtual Reality Dodgeball Intervention for Chronic Low Back Pain: a Randomized Clinical Trial. *Journal of pain.* 2016;17(12):1302-1317.
56. Mbada CE, Makinde MO, Odole AC, Dada OO, Ayanniyi O, Salami AJ, et al. Comparative effects of clinic- And virtual reality-based McKenzie extension therapy in chronic non-specific low-back pain. *Human Movement.* 2019;20(3):66-79.
57. Nambi G, Abdelbasset WK, Alrawaili SM, Abodonya AM, Saleh AK. Virtual reality or Isokinetic training; its effect on pain, kinesiophobia and serum stress hormones in chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Technol Health Care.* 5 août 2020;
58. Sarig Bahat H, Croft K, Carter C, Hoddinott A, Sprecher E, Treleaven J. Remote kinematic training for patients with chronic neck pain: a randomised controlled trial. *Eur Spine J.* 2018;27(6):1309-23.
59. Morales Tejera D, Beltran-Alacreu H, Cano-de-la-Cuerda R, Leon Hernández JV, Martín-Pintado-Zugasti A, Calvo-Lobo C, et al. Effects of Virtual Reality versus Exercise on Pain, Functional, Somatosensory and Psychosocial Outcomes in Patients with Non-specific Chronic Neck Pain: A Randomized Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health.* août 2020;17(16).
60. Sarig Bahat H, Takasaki H, Chen X, Bet-Or Y, Treleaven J. Cervical kinematic training with and without interactive VR training for chronic neck pain - a randomized clinical trial. *Manual Therapy.* févr 2015;20(1):68-78.
61. Gulsen C, Soke F, Eldemir K, Apaydin Y, Ozkul C, Guclu-Gunduz A, et al. Effect of fully immersive virtual reality treatment combined with exercise in fibromyalgia patients: a randomized controlled trial. *Assistive technology: the official journal of RESNA.* 9 juill 2020;1-8.

62. Namnaqani FI, Mashabi AS, Yaseen KM, Alshehri MA. The effectiveness of McKenzie method compared to manual therapy for treating chronic low back pain: a systematic review. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 1 déc 2019;19(4):492-9.
63. Owen PJ, Miller CT, Mundell NL, Verswijveren SJJM, Tagliaferri SD, Brisby H, et al. Which specific modes of exercise training are most effective for treating low back pain? Network meta-analysis. *Br J Sports Med*. nov 2020;54(21):1279-87.
64. Garcia AN, Costa L da CM, Hancock MJ, de Almeida MO, de Souza FS, Costa LOP. Efficacy of the McKenzie method in patients with chronic nonspecific low back pain: a protocol of randomized placebo-controlled trial. *Phys Ther*. févr 2015;95(2):267-73.
65. Xu Y, Song Y, Sun D, Fekete G, Gu Y. Effect of Multi-Modal Therapies for Kinesiophobia Caused by Musculoskeletal Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 16 déc 2020;17(24).
66. Nambi G, Abdelbasset WK, Alqahtani BA, Alrawaili SM, Abodonya AM, Saleh AK. Isokinetic back training is more effective than core stabilization training on pain intensity and sports performances in football players with chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*. 22 mai 2020;99(21):e20418.
67. Nambi G, Abdelbasset WK, Alsubaie SF, Moawd SA, Verma A, Saleh AK, et al. Isokinetic training - its radiographic and inflammatory effects on chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*. 18 déc 2020;99(51):e23555.
68. Nambi G, Abdelbasset WK, Elsayed SH, Alrawaili SM, Abodonya AM, Saleh AK, et al. Comparative Effects of Isokinetic Training and Virtual Reality Training on Sports Performances in University Football Players with Chronic Low Back Pain-Randomized Controlled Study. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2020;2020:2981273.
69. Nambi G, Abdelbasset WK, Alsubaie SF, Saleh AK, Verma A, Abdelaziz MA, et al. Short-Term Psychological and Hormonal Effects of Virtual Reality Training on Chronic Low Back Pain in Soccer Players. *J Sport Rehabil*. 16 févr 2021;1-10.
70. Pkyavas NO, Ergun N. Comparison of virtual reality exergaming and home exercise programs in patients with subacromial impingement syndrome and scapular dyskinesis: Short term effect. *Acta Orthop Traumatol Turc*. mai 2017;51(3):238-42.
71. Polat M, Kahveci A, Muci B, Günendi Z, Kaymak Karataş G. The Effect of Virtual Reality Exercises on Pain, Functionality, Cardiopulmonary Capacity, and Quality of Life in Fibromyalgia Syndrome: A Randomized Controlled Study. *Games Health J*. 9 mars 2021;
72. Hayashi K, Aono S, Shiro Y, Ushida T. Effects of Virtual Reality-Based Exercise Imagery on Pain in Healthy Individuals. *Biomed Res Int*. 2019;2019:5021914.
73. Austin PD, Craig A, Middleton JW, Tran Y, Costa DSJ, Wrigley PJ, et al. The short-term effects of head-mounted virtual-reality on neuropathic pain intensity in people with spinal cord injury pain: a randomised cross-over pilot study. *Spinal Cord*. 19 oct 2020;
74. Mukherjee M, Bedekar N, Sancheti PK, Shyam A. Immediate and Short-Term Effect of Virtual Reality Training on Pain, Range of Motion, and Kinesiophobia in Patients with

Cervical Spondylosis. *Indian Journal of Physical Therapy and Research*. 1 janv 2020;2(1):55.

75. Chirico A, Lucidi F, Laurentiis MD, Milanese C, Napoli A, Giordano A. Virtual Reality in Health System: Beyond Entertainment. A Mini-Review on the Efficacy of VR During Cancer Treatment. *Journal of Cellular Physiology*. 2016;231(2):275-87.
76. Spiegel BM. Virtual medicine: how virtual reality is easing pain, calming nerves and improving health. *Med J Aust*. 17 sept 2018;209(6):245-7.
77. Bevilacqua R, Maranesi E, Riccardi GR, Donna VD, Pelliccioni P, Luzi R, et al. Non-Immersive Virtual Reality for Rehabilitation of the Older People: A Systematic Review into Efficacy and Effectiveness. *J Clin Med*. 5 nov 2019;8(11).
78. Zadro JR, Shirley D, Simic M, Mousavi SJ, Cernja D, Maka K, et al. Video-Game-Based Exercises for Older People With Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlledtable Trial (GAMEBACK). *Phys Ther*. 1 janv 2019;99(1):14-27.
79. Donath L, Rössler R, Faude O. Effects of Virtual Reality Training (Exergaming) Compared to Alternative Exercise Training and Passive Control on Standing Balance and Functional Mobility in Healthy Community-Dwelling Seniors: A Meta-Analytical Review. *Sports Med*. sept 2016;46(9):1293-309.
80. Neri SG, Cardoso JR, Cruz L, Lima RM, de Oliveira RJ, Iversen MD, et al. Do virtual reality games improve mobility skills and balance measurements in community-dwelling older adults? Systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. oct 2017;31(10):1292-304.

## Annexes

---

Annexe I. Echelle Tampa .....	71
Annexe II. Equation de recherche .....	72
Annexe III. Echelle PEDro (PEDro Scale) .....	73
Annexe IV. Liste des articles exclus .....	74

## Annexe I. Echelle Tampa

### Tampa Scale for Kinesiophobia (Miller, Kori and Todd 1991)

Please circle the answer which most applies to you.

1 = strongly disagree

2 = disagree

3 = agree

4 = strongly agree

1. I'm afraid that I might injury myself if I exercise	1	2	3	4
2. If I were to try to overcome it, my pain would increase	1	2	3	4
3. My body is telling me I have something dangerously wrong	1	2	3	4
4. My pain would probably be relieved if I were to exercise	1	2	3	4
5. People aren't taking my medical condition seriously enough	1	2	3	4
6. My accident has put my body at risk for the rest of my life	1	2	3	4
7. Pain always means I have injured my body	1	2	3	4
8. Just because something aggravates my pain does not mean it is dangerous	1	2	3	4
9. I am afraid that I might injure myself accidentally	1	2	3	4
10. Simply being careful that I do not make any unnecessary movements is the safest thing I can do to prevent my pain from worsening	1	2	3	4
11. I wouldn't have this much pain if there weren't something potentially dangerous going on in my body	1	2	3	4
12. Although my condition is painful, I would be better off if I were physically active	1	2	3	4
13. Pain lets me know when to stop exercising so that I don't injure myself	1	2	3	4
14. It's really not safe for a person with a condition like mine to be physically active	1	2	3	4
15. I can't do all the things normal people do because it's too easy for me to get	1	2	3	4
16. Even though something is causing me a lot of pain, I don't think it's actually dangerous	1	2	3	4
17. No one should have to exercise when he/she is in pain	1	2	3	4

## **Annexe II. Equation de recherche**

(kinesiophobia[Title/Abstract] OR fear avoidance[Title/Abstract] OR "fear of movement"[Title/Abstract] OR "fear of motion"[Title/Abstract]) AND (virtual reality[Title/Abstract] OR vr[Title/Abstract] OR virtual gam\*[Title/Abstract])

Attention, ne supprimez pas le saut de section suivant (pied de page différent)

### Annexe III. Echelle PEDro (PEDro Scale)

#### Échelle PEDro – Franco-Canadienne

1. les critères d'admissibilité ont été spécifiés non  oui  où:
2. les participants ont été assignés de façon aléatoire dans les groupes (lors d'une étude à devis croisé, l'ordre dans lequel les participants ont reçu les interventions a été déterminé de façon aléatoire) non  oui  où:
3. l'assignation des participants à un groupe a été dissimulée non  oui  où:
4. au début de l'étude, les groupes étaient similaires en ce qui concerne les indicateurs pronostiques les plus importants non  oui  où:
5. les participants ignoraient le groupe auquel ils avaient été assignés non  oui  où:
6. les intervenants ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés non  oui  où:
7. les évaluateurs ayant mesuré au moins un résultat clé ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés non  oui  où:
8. les mesures d'au moins un résultat clé ont été obtenues chez plus de 85% des participants initialement assignés aux groupes non  oui  où:
9. tous les participants pour qui des mesures de résultats étaient disponibles ont reçu l'intervention assignée. Lorsque ce n'était pas le cas, les données d'au moins un résultat clé ont été analysées selon l'intention de traiter non  oui  où:
10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont fournis pour au moins un résultat clé non  oui  où:
11. l'étude fournit à la fois une mesure de l'ampleur de l'effet et une mesure de dispersion pour au moins un résultat clé non  oui  où:

#### **Annexe IV. Liste des articles exclus**

- Combining physical therapy and cognitive behavioral therapy techniques to improve balance confidence and community participation in people with unilateral transtibial amputation who use lower limb prostheses: a study protocol for a randomized sham-control clinical trial **(ne contient pas les éléments PICO)**
- Virtual immersive gaming to optimize recovery (VIGOR) in low back pain: A phase II randomized controlled trial / The VIGOR Study - Virtual Immersive Gaming to Optimize Recovery in Low Back Pain / Using an Interactive Game to Reduce Fear and Increase Spine Motion in Low Back Pain **(étude en cours)**
- Virtual reality for chronic pain patients: a pilot study **(étude en cours)**
- Effectivity of virtual reality physical exercise program in brain and motor aging in fibromyalgia **(résultats non disponibles)**
- Exploring the role of pain-related fear and catastrophizing in response to a virtual reality gaming intervention for chronic low back pain **(acte de congrès)**
- Effect of exercise by Virtual Reality in patients with chronic low back pain **(résultats non publiés)**
- Interactive home training for the management of chronic neck pain **(résultats non publiés)**
- Manual Therapy and Exercise With Mixed Reality With Hololens® Exercise Protocol in Chronic Neck Pain Patients **(résultats non disponibles)**
- Virtual reality exposure therapy and fibromyalgia **(étude en cours)**
- KINECT® - Video Games Based Physiotherapy Programme in Patients With Breast Cancer Surgery **(étude en cours)**
- Phantom Exercise for Lower Limb Amputees **(douleurs du membre fantôme)**
- Effectiveness of Motor Imagery Intervention for Chronic Painful Shoulder in Primary Care **(pas d'évaluation de la kinésiophobie)**
- The Effectiveness of Virtual Reality in Patients With Spinal Pain: A Systematic Review and Meta- Analysis. **(revue de la littérature)**
- Virtual reality system for the enhancement of mobility in patients with chronic back pain. **(pas de kinésiophobie chez les patients)**
- Factors associated with cervical kinematic impairments in patients with neck pain.
- Determining physiological and psychological predictors of time to task failure on a virtual reality sørensen test in participants with and without recurrent low back pain: Exploratory study
- Virtual Reality games and gamified exercises in physiotherapeutic treatment of non-specific low back pain patients with kinesiophobia **(thèse de master)**

## L'intérêt de la réalité virtuelle face à la kinésiophobie auprès de patients lombalgiques chroniques : revue systématique de la littérature

---

**Introduction :** La kinésiophobie, ou peur du mouvement, est une conséquence de la lombalgie chronique, en tant que comportement d'évitement de la douleur. Elle peut avoir des conséquences sur la durée de la rééducation et sur la vie personnelle des patients. La réalité virtuelle a démontré un intérêt sur la douleur chronique, mais son efficacité sur la kinésiophobie, en particulier dans la lombalgie chronique, est encore peu étudiée.

**Objectifs :** Cette revue systématique de la littérature a pour but de rechercher une efficacité, voire une supériorité de la réalité virtuelle sur la kinésiophobie, par rapport aux thérapies conventionnelles, dans des pathologies musculosquelettiques.

**Méthode :** Une revue systématique de la littérature a été réalisée à partir de 5 bases de données scientifiques, ainsi que dans la littérature grise (Google Scholar). Pour être inclus, les articles devaient rechercher une évolution de la kinésiophobie après l'utilisation de réalité virtuelle. La réalité virtuelle non-immersive constituait un critère d'exclusion. Une évaluation qualitative a été menée grâce à l'échelle PEDro.

**Résultats :** 8 études ont été incluses, 4 ont porté sur la lombalgie chronique. Les résultats sont en faveur d'une efficacité de la réalité virtuelle sur la kinésiophobie. Concernant la lombalgie chronique, 2 études ont trouvé un effet supérieur de la réalité virtuelle par rapport à une kinésithérapie conventionnelle et un protocole McKenzie.

**Conclusion :** Les résultats sont encourageants, mais il est nécessaire d'approfondir les recherches centrées sur la kinésiophobie et la lombalgie chronique pour conclure à un réel intérêt de cette technologie en masso-kinésithérapie.

---

Mots-clés : kinésiophobie, réalité virtuelle, masso-kinésithérapie, lombalgie chronique

## Interest of virtual reality towards kinesiophobia in patients with chronic low back pain : a systematic review

---

**Introduction :** Kinesiophobia, or fear of movement, is a consequence of chronic low back pain, as a pain-avoidance behavior. It may have consequences on rehabilitation duration and personal life for the patients. Virtual reality showed an interest on chronic pain, but its efficiency on kinesiophobia, especially in chronic low back pain, has been little studied at to now.

**Objectives :** The aim of this systematic review is to find an efficiency, even a superiority of virtual reality on kinesiophobia, over conventional therapies, in musculoskeletal pathologies.

**Method :** A systematic review has been conducted, based on 5 scientific data bases, and we have added grey literature (Google Scholar). For inclusion, studies had to assess an evolution of kinesiophobia, after virtual reality was used. Non-immersive virtual reality was an exclusion criteria. PEDro scale has been used for qualitative evaluation.

**Results :** In this review, 8 studies were included, with 4 about chronic low back pain. Results are in favor of an efficiency of virtual reality on fear of movement. Regarding chronic low back pain, 2 studies found a superior effect of virtual reality compared to conventional physiotherapy and a McKenzie protocole.

**Conclusion :** The results are promising, but research focused on kinesiophobia and chronic low back pain must be increased to show a real interest of this technology in physiotherapy.

---

Keywords : kinesiophobia, virtual reality, physiotherapy, chronic low back pain

