



HAL
open science

Considérer la statique des pieds plats comme facteur de risque de lombalgie non spécifique : une revue de littérature systématique

Ilona Rodriguez

► To cite this version:

Ilona Rodriguez. Considérer la statique des pieds plats comme facteur de risque de lombalgie non spécifique : une revue de littérature systématique. Sciences du Vivant [q-bio]. 2024. dumas-04780031

HAL Id: dumas-04780031

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04780031v1>

Submitted on 13 Nov 2024

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

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

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

**CONSIDERER LA STATIQUE DES PIEDS
PLATS COMME FACTEUR DE RISQUE DE
LOMBALGIE NON SPECIFIQUE : UNE
REVUE DE LITTERATURE SYSTEMATIQUE**

RODRIGUEZ Ilona
Directeur de mémoire : Mme SALIOU Elia

REMERCIEMENTS

Ces cinq années d'études enrichissantes s'achèvent avec la rédaction de ce mémoire. Je suis reconnaissante envers ceux qui m'ont permis d'y accéder ; ceux qui les ont partagés et ceux qui y ont contribué.

Merci à ma directrice de mémoire Elia SALIOU. Tout d'abord pour m'avoir accompagné avec patience, bienveillance, expertise et dévouement tout au long de cette rédaction. Et aussi, pour son rôle exceptionnel de tutrice de stage.

Par cette occasion je souhaite remercier tous les enseignants, tuteurs, tutrices des stage et patients qui ont concouru à ma formation initiale. Merci pour vos précieux conseils qui ont renforcé ma volonté de devenir masseur-kinésithérapeute.

Je remercie tous mes amis avec qui j'ai partagé ces belles années, qui les ont rendues agréables et inoubliables.

Merci à mes parents de contribuer depuis toujours à mon bonheur et me pousser à toujours être la meilleure version de moi-même. Merci à ma petite sœur pour être la première supportrice de mes travaux.

Merci à toute ma famille pour son soutien inestimable et à ma belle-famille pour prendre soin de moi depuis tout ce temps.

Merci à mon compagnon de longue date pour être là chaque jour, me raisonner, m'aimer et m'accompagner peu importe le projet.

Pour toutes ces raisons MERCI A VOUS.

**« Chercher la réponse en ce même lieu d'où t'est venu la question »
Djalâl-od-Dîn Rûmî**

Liste des abréviations

AT : Accident de travail

ArP : Arrière-pied

AvP : Avant-pied

ABD I : Abducteur de l'hallux

ABD V : Abducteur du cinquième orteil

C1 : Cunéiforme médial

C2 : Cunéiforme intermédiaire

C3 : Cunéiforme latéral

CFO : Court fléchisseur des orteils

FDR : Facteur de risque

HAL : Hyper Articles en Ligne

HAS : Haute Autorité de Santé

IP : Incidence pelvienne

JBI : Joanna Briggs Institute

LFH : Long fléchisseur de l'hallux

LFO : Long fléchisseur des orteils

M1 à M5 : Métatarsiens un à cinq

MeSH : Medical Subject Headings

MKDE : Masseur-Kinésithérapeute Diplômé d'État

MOLBPDQ : Modified Owestery Low Back Pain Disability Questionary

MP : Médio-pied

NDT : Navicular Drop Test

NOS : Newcastle-Ottawa Scale

ODQ : Owestery Disability Questionnaire

OMS : Organisme Mondial de la Santé

P1 à P3 : Phalanges une à trois

PEC : Prise en charge

PS : Plateau sacré

QBPDS : Quebec Back Pain Disability Scale

TA : Tibial antérieur

TP : Tibial postérieur

VAS : Visual Analogue Scale / Échelle Visuelle Analogique

VP : Version pelvienne

YLD's : Years Live with Disability / Années vécues avec un handicap

Liste des figures

Figure 1 : La prévalence mondiale de lombalgie par âge et par sexe en 2020 [5].

Figure 2 : Le rachis en vue frontale, sagittale et postérieure [17].

Figure 3 : Vertèbres lombaires en vue sagittale gauche [17].

Figure 4 : Pourcentages d'amplitudes de flexion-extension attribuables au rachis lombaire [19].

Figure 5 : Illustration de la relation entre l'incidence pelvienne, la pente sacrée et la version pelvienne [23].

Figure 6 : Les 4 types de lordose en fonction de l'incidence pelvienne [22].

Figure 7 : Modèle biomécanique de la cheville [36].

Figure 8 : Action des muscles extrinsèques du pied.

Figure 9 : Vue médiale et latérale de la configuration osseuse d'un pied droit [17].

Figure 10 : Illustration de la relation entre les arches et les os du pied [42].

Figure 11 : Le foot core système : système permettant stabilité et adaptabilité du pied [39].

Figure 12 : Équation de recherche PubMed.

Figure 13 : Équation de recherche Science Direct.

Figure 14 : Équation de recherche Cochrane Library.

Figure 15 : Diagramme de flux.

Figure 16 : Résultats des questionnaires pour les groupes contrôle, une déformation et deux déformations.

Liste des tableaux

Tableau I : Répertoire des termes utilisés pour désigner les segments du pied.

Tableau II : Stades de déformation du pied plat acquis chez l'adulte.

Tableau III : Acronyme PICOS et ses correspondances.

Tableau IV : Liste des mots clés.

Tableau V : Caractéristiques des études exclues de la revue de littérature.

Tableau VI : Caractéristiques des études incluses dans la revue de littérature.

Tableau VII : Échelle de qualité méthodologique Newcastle-Ottawa Scale pour les études transversales.

Tableau VIII : Échelle de qualité méthodologique Newcastle-Ottawa Scale pour l'étude de cohorte.

Tableau IX : Critères de qualité méthodologique JBI pour la série de cas.

Tableau X : Liste des principaux biais identifiés dans les études.

Tableau XI : Odds Ratios ajustés de l'association posture du pied et lombalgie.

Tableau XII : Prévalence de pieds plats et lombalgie en fonction de la population.

Tableau XIII : Association entre la présence de pieds plats et la sévérité de l'incapacité liée à la lombalgie.

Tableau XIV : Valeur de p en relation avec la Figure 16.

Tableau XV : Corrélations.

Tableau XVI : Score au VAS en fonction du type de pied.

Tableau XVII : Corrélation angulation lombaire et arche plantaire.

Tableau XVIII : Score VAS en fonction du groupe.

Tableau XIX : Résultats obtenus dans les études en fonction du critère de jugement.

Tableau XX : Récapitulatif des résultats.

Tableau XXI : Rappel du score de validité interne.

Tableau XXII : Niveau de preuve des études incluses.

Tableau XXIII : Grade de recommandation des études incluses.

Tableau XXIV : Bénéfices et risques en pratique clinique.

Tableau XXV : Échelle AMSTAR-2 de la qualité méthodologique de la revue de littérature.

Table des matières

1	Introduction	1
1.1	La lombalgie.....	2
1.1.1	Définition.....	2
1.1.2	Étiologies	2
1.1.2.1	<i>La lombalgie spécifique.....</i>	<i>2</i>
1.1.2.2	<i>La lombalgie commune.....</i>	<i>3</i>
1.1.3	Données épidémiologiques	3
1.1.4	Impact en santé publique.....	4
1.1.5	Les facteurs de risque	4
1.1.5.1	<i>Facteurs de risque d'apparition</i>	<i>4</i>
1.1.5.2	<i>Facteurs de risque de chronicisation.....</i>	<i>5</i>
1.1.6	Évolution.....	5
1.1.6.1	<i>Résolution spontanée.....</i>	<i>5</i>
1.1.6.2	<i>Passage à la chronicité et récurrence</i>	<i>6</i>
1.1.7	Recommandations.....	6
1.1.8	L'accès direct.....	6
1.1.9	Anatomie du rachis.....	7
1.1.9.1	<i>Stabilité du rachis.....</i>	<i>8</i>
1.1.9.2	<i>Mobilité du rachis lombaire</i>	<i>9</i>
1.2	Mécanismes physiopathologiques	11
1.3	Le pied	13
1.3.1	Définition.....	13
1.3.2	Rappels anatomiques	13
1.3.3	Mobilité	15
1.3.4	Stabilité et maintien de la statique du pied.....	16
1.3.4.1	<i>Les arches plantaires.....</i>	<i>16</i>
1.3.4.2	<i>Les systèmes impliqués</i>	<i>17</i>
1.3.5	Troubles de la statique du pied : le pied plat.....	18
1.3.5.1	<i>Étiologies.....</i>	<i>18</i>
1.3.5.2	<i>Le pied plat acquis chez l'adulte</i>	<i>19</i>
1.3.5.3	<i>Traitement.....</i>	<i>20</i>
1.4	Intérêt pour la profession et objectifs de la revue de littérature	20
2	Méthode	22
2.1	Critères d'éligibilité des études pour cette revue.....	22
2.1.1	Rappel de la question clinique.....	22
2.1.2	Critères d'inclusion des études.....	23
2.1.3	Critères d'exclusion des études	23
2.2	Méthode de recherche des études	23
2.2.1	Période de recherche.....	23
2.2.2	Sources documentaires investiguées	24
2.2.3	Équations de recherche utilisées	24
2.3	Méthode de sélection des études	25

2.4	Méthode d'extraction des données et analyse des données	26
2.4.1	Méthode d'extraction des données	26
2.4.2	Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées	26
2.5	Méthode de synthèse des résultats.....	27
3	Résultats	28
3.1	Sélection des études.....	28
3.1.1	Processus de sélection	28
3.1.2	Articles exclus.....	29
3.2	Description des études incluses.....	29
3.2.1	Présentation.....	29
3.2.2	Caractéristiques.....	30
3.3	Risque de biais des études incluses.....	32
3.3.1	Validité interne des études	32
3.3.2	Récapitulatif des biais.....	33
3.4	Effets de l'intervention	35
3.4.1	Critères de jugement	35
3.4.2	Effet de l'intervention sur la présence de lombalgies.....	35
3.4.2.1	Résultats statistiques	36
3.4.2.2	Estimation de l'effet.....	36
3.4.3	Effet de l'intervention sur l'incapacité fonctionnelle engendrée	37
3.4.3.1	Résultats statistiques	37
3.4.3.2	Estimation de l'effet.....	39
3.4.4	Effet de l'intervention sur l'intensité de la douleur.....	40
3.4.4.1	Résultats statistiques	40
3.4.4.2	Estimation de l'effet.....	41
3.4.5	Synthèse des résultats	42
4	Discussion	43
4.1	Analyse des principaux résultats	43
4.1.1	Analyse de la population.....	43
4.1.2	Analyse de l'intervention et du comparateur	44
4.1.3	Analyse des critères de jugements.....	45
4.1.4	Analyse des résultats	47
4.1.5	Synthèse des résultats	48
4.2	Qualité de preuves	51
4.3	Applicabilité des résultats pour la pratique clinique	53
4.4	Limites de la revue	55
4.4.1	Qualité méthodologique	55
4.4.2	Biais potentiels et axes d'amélioration	56
5	Conclusion.....	59
5.1	Implications pour la clinique	59
5.2	Implications pour la recherche.....	59

5.3	Conflits d'intérêts et financements	60
6	Bibliographie	61
7	Annexes	67

1 Introduction

La bipédie terrestre est un mode de locomotion retrouvé il y a 7 millions d'années chez les *Hominidés*, cette aptitude physique est devenue par la suite le moyen de locomotion le plus utilisé, nous différenciant de nos ancêtres les Grands Singes¹. Trois hypothèses se font face [1] : la bipédie retrouvée chez les *Australopithèques* est le résultat de l'évolution sous la pression exercée par l'environnement ; ou alors ce n'est pas dû à l'évolution mais plutôt une aptitude déjà présente chez les ancêtres des hominidés ; ou enfin selon une théorie dite plus consensuelle, ce n'est pas dû à l'évolution mais un moyen de locomotion commun aux hominidés et amplifié chez l'Homme moderne en comparaison aux Grands singes. Les premières traces de bipédie terrestre furent retrouvées chez *Orrorin Tugenensis*².

En outre, au cours de l'évolution, les hypothèses évolutives admettent des modifications essentielles du squelette constatées chez l'*Homo Erectus* en comparaison à son ancêtre l'*Australopithèque*³. Identifiées par le Centre National de la Recherche Scientifique, on note une différence dans le port de tête en équilibre sur la colonne vertébrale avec un trou occipital central caractéristique, un bassin plus large sur lequel se déploie une colonne vertébrale caractérisée par une succession de quatre courbures rachidiennes [2], une modification des rapports de longueur des segments corporels en faveur d'une augmentation pour les membres inférieurs constatée pour le fémur et la différenciation structurelle de la morphologie du pied lui conférant un rôle d'appui et de propulsion plutôt que de préhension.

Concernant le pied, l'adaptation clé à la démarche bipède est la modification des arches du pied, il est supposé que chez les *Hominidés* les arches transversales et longitudinales du pied retrouvées chez l'Homme moderne étaient présentes, leur permettant l'absorption des chocs et la propulsion durant la marche et la course [3]. Cette théorie n'est pas validée pour les Grand Singes, ayant une morphologie de préhension, plus adaptée aux activités arboricoles.

De nos jours, la position debout et la locomotion dite bipède sont retrouvées uniquement chez l'Homme. Une hypothèse reprise par Plomp et al. [4] soutient que certaines pathologies concernant le rachis comme la hernie discale seraient dues en partie au stress mécanique provoqué par l'évolution de la quadrupédie vers la bipédie.

De fait, nous verrons à travers la définition de la lombalgie élaborée par les instances nationales et internationales de Santé que de nombreux facteurs sont à l'origine des symptômes de lombalgie. De plus, elle entraîne un véritable impact socio-professionnel du fait de sa prévalence élevée et de l'incapacité individuelle qui en découle. Le nombre conséquent de consultations et la volonté de désengorgement des urgences hospitalières, l'accès direct s'est concrétisé concernant la lombalgie aiguë sous certaines conditions. Ainsi les Masso-kinésithérapeutes peuvent être les premiers à intervenir. Il est donc primordial de considérer le patient dans sa globalité et d'évaluer les nombreux éléments pouvant être facteurs de risque d'apparition, de maintien ou de récurrence de lombalgies.

¹ <https://www.hominides.com/dossiers/bipedie/> (consulté le 10/11/23)

² <https://www.hominides.com/hominides/orrorin-tugenensis/> (consulté le 10/11/23)

³ <https://www.hominides.com/dossiers/les-caracteristiques-physiques-de-la-bipedie-et-de-la-position-verticale/> (consulté le 10/11/23)

Dans notre bilan diagnostic Masso-kinésithérapique initial, il est important de débiter l'observation morpho-statique depuis la base d'appui de notre corps : les pieds. Déjà à ce niveau, des points sont à mettre en évidence comme des troubles orthopédiques. Ainsi un trouble orthopédique dans la statique du pied peut être responsable d'une cascade de déformations au niveau des articulations sus-jacentes, comme le genou, la hanche et pouvant aller jusqu'au rachis lombaire.

1.1 La lombalgie

1.1.1 Définition

La lombalgie se rapporte à la douleur lombaire et définit une douleur dans la région du bas du dos. La dernière définition en date de 2023 par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) indique "une douleur qui touche la région comprise entre le bord inférieur des côtes et les fesses"⁴. La Haute Autorité de Santé (HAS) précise "une douleur située entre la charnière thoraco-lombaire et le pli fessier inférieur"⁵.

Cette douleur peut être provoquée par de multiples facteurs, à l'origine d'une variété de symptômes, pouvant entraîner des limitations d'activités importantes et à long terme des restrictions de participations socio-professionnelles.

Elle est précisée en termes de durée d'évolution : dans ce cas on distingue la lombalgie aiguë pour une évolution allant jusqu'à 6 semaines, la lombalgie subaiguë lorsqu'elle dure entre 6 et 12 semaines et au-delà d'une durée de 12 semaines on la définit comme étant chronique.

1.1.2 Étiologies

La lombalgie doit être considérée comme un symptôme résultant d'une cause qui peut être multifactorielle. En effet de nombreuses étiologies peuvent être mises en jeu, non pas individuellement mais résultant en une combinaison de facteurs. En fonction des causes elle peut être qualifiée de manière « *spécifique* » ou « *commune* », on retrouve également les termes de lombalgie « *spécifique* » ou « *non-spécifique* » dans la littérature internationale.

1.1.2.1 La lombalgie spécifique

La lombalgie est dite spécifique quand l'étiologie de la douleur est identifiable et liée à une pathologie sous-jacente ou structurelle de la colonne vertébrale. On peut citer les causes suivantes :

- Traumatique (fracture vertébrale),
- Neurologique (syndrome de la queue de cheval),
- Tumorale,
- Infectieuse (spondylodiscite),

⁴ <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/low-back-pain> (consulté le 02/11/23)

⁵ https://www.has-sante.fr/jcms/c_2961499/fr/prise-en-charge-du-patient-presentant-une-lombalgie-commune (consulté le 06/11/23)

- Inflammatoire (de type MODIC),
- Vasculaire (entraînant des douleurs projetées dans la zone lombaire),
- Spondylolisthésis,
- Hernie discale,
- Radiculopathie,
- Ou encore des facteurs intrinsèques (comme la grossesse extra-utérine).

1.1.2.2 La lombalgie commune

Dans le cas contraire où elle n'est pas rattachée à une pathologie sous-jacente on la nomme commune. Elle représente 90% des cas de lombalgies selon l'OMS⁶. Elle peut être rattachée à des causes articulaires, musculaires (de type contractures ou déséquilibres) ou posturales. Ce sont donc essentiellement des raisons mécaniques ou fonctionnelles.

1.1.3 Données épidémiologiques

Dans le monde, en 2020 on estime une prévalence de 619 millions de personnes souffrant de lombalgies. En Europe de l'Ouest, c'est 57 900 000 personnes (avec un intervalle de confiance à 95%) qui en souffrent [5].

Elle peut toucher toute la population en termes d'âges et de sexes. Toutefois la prévalence croît avec l'âge et le sexe féminin comme l'illustre la Figure 1 (*La prévalence de la lombalgie par âge et par sexe en 2020*) : c'est à 80 ans que la prévalence de lombalgie est la plus élevée [5].

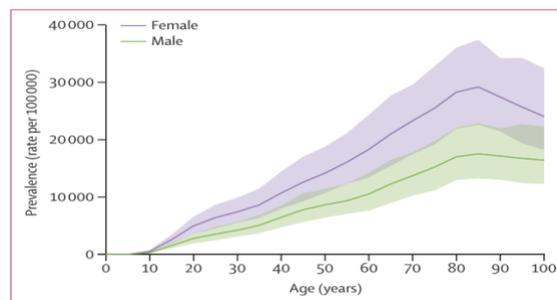


Figure 1 : La prévalence mondiale de lombalgie par âge et par sexe en 2020 [5].

A l'avenir, la prévalence mondiale estimée en 2050 est de 800 millions due à la croissance démographique et au vieillissement de la population, notamment dans les régions de l'Afrique et de l'Asie [5].

En France, l'Assurance Maladie souligne que "quatre personnes sur cinq souffriront de lombalgie commune au cours de leur vie" et "plus de la moitié de la population française a eu au moins un épisode de mal de dos dans les douze derniers mois". De plus elle est l'objet de fréquentes consultations⁷ : la lombalgie aiguë est au deuxième rang des motifs de consultation et la lombalgie chronique se trouve au huitième rang.

⁶ <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/low-back-pain> (consulté le 02/11/23)

⁷ <https://www.ameli.fr/bouches-du-rhone/medecin/sante-prevention/pathologies/lombalgies/enjeu-sante-publique> (consulté le 06/11/23)

1.1.4 Impact en santé publique

La lombalgie commune est un problème de santé publique majeur en raison de son impact économique et social important, au niveau national et international.

Dans le monde, l'OMS la désigne comme étant une cause majeure d'invalidité : considérée comme la cause principale de « years live with disability » (YLD's) qui peut se traduire en « années vécues avec un handicap » : 69 millions YLD's au niveau mondial et 6,41 millions YLD's au niveau de l'Europe de l'Ouest [5].

En France, l'Assurance Maladie énumère⁸ cinq secteurs professionnels particulièrement touchés par le « mal de dos » : l'aide et les soins à la personne, le transport et la logistique, le commerce, la gestion des déchets et le bâtiment. Environ 20% des accidents de travail (AT) et maladies professionnelles dans ces professions sont causés par la lombalgie. Ce sont essentiellement des métiers incluant des ports de charges, de la manutention manuelle, des postures contraignantes, des chutes et des trébuchements qui sont concernés, bien que tous les secteurs d'activité puissent être concernés par les AT liés à la lombalgie⁹.

Le pourcentage d'AT causés par une lombalgie est en constante augmentation. Amélie, l'Assurance Maladie, indique une augmentation de 7% des AT en 10 ans : 13% en 2005 contre 20% en 2015¹⁰. De plus, 50% des cas de lombalgie entraînent deux semaines d'arrêt, mais la durée moyenne d'arrêt de travail est de 2 mois¹¹.

Rapportée au domaine du travail, la lombalgie chronique est un risque de désinsertion professionnelle et engendre un coût économique important. Elle représente un problème de santé publique majeur. Le rapport de janvier 2017 de la Direction des Risques Professionnels de l'Assurance Maladie annonce un coût d'1 milliard d'euros par an pour la branche risques professionnels¹² liés aux AT pour lombalgie.

Ainsi la lombalgie est à l'origine de coûts directs au sein des entreprises en termes d'arrêts de travail et de déclarations de maladies professionnelles, mais aussi à l'origine de coûts indirects comme la baisse de la performance et de l'attractivité de l'entreprise^{10 11}.

1.1.5 Les facteurs de risque

1.1.5.1 Facteurs de risque d'apparition

Les facteurs de risque (FDR) à l'origine de l'apparition d'un épisode de lombalgie ou d'une poussée aiguë de lombalgie peuvent être regroupés dans les catégories suivantes : les caractéristiques personnelles, un mauvais état de santé général, le stress psychologique et le stress physique [6].

⁸ <https://www.ameli.fr/bouches-du-rhone/entreprise/sante-travail/risques/mal-dos/secteurs> (consulté le 03/11/23)

⁹ <https://www.inrs.fr/risques/lombalgies/statistique.html> (consulté le 06/11/23)

¹⁰ <https://www.ameli.fr/bouches-du-rhone/entreprise/sante-travail/risques/mal-dos/en-entreprise> (consulté le 03/11/23)

¹¹ https://assurance-maladie.ameli.fr/sites/default/files/2017-01_lombalgies-travail_enjeux-et-actions_assurance-maladie.pdf (consulté le 03/11/23)

¹² <https://assurance-maladie.ameli.fr/qui-sommes-nous/publications-referance/assurance-maladie-risques-professionnels/rapports-sante-travail> (consulté le 03/11/23)

En effet les caractéristiques personnelles du patient peuvent être des FDR comme le sexe féminin, le vieillissement et les antécédents d'épisodes de lombalgie. L'état de santé général représente aussi un FDR : le tabagisme, la consommation d'alcool, l'obésité, la sédentarité, la fatigue et l'insomnie [7]. D'autre part, on retrouve le stress psychologique incluant une tâche monotone avec une faible autonomie de prises de décisions, le travail sous pression, l'insatisfaction au travail, le manque de reconnaissance, et le faible soutien social dans la relation entre collègues. Mais aussi, il s'avère que le stress physique subi par l'organisme, rattaché à la tâche professionnelle exécutée peut entraîner des lombalgies¹³ : l'exposition à des vibrations corps entier, la manutention manuelle avec le port de charges lourdes, les chutes, trébuchements et heurts, les postures contraignantes et le travail mains au-dessus de la tête.

1.1.5.2 Facteurs de risque de chronicisation

Certains FDR sont également à l'origine du phénomène de chronicisation de la lombalgie [8]. On peut prendre en compte le modèle bio-psycho-social autour de la lombalgie et déterminer trois catégories qui s'entrecroisent : clinique, psychologique et professionnelle. Il est intéressant de noter que certains d'entre eux sont également retrouvés dans les FDR d'apparition évoqués précédemment.

Ceux décrits comme ayant le plus fort niveau de preuve [9] sont :

- L'âge élevé et les antécédents de lombalgie ;
- La sévérité, l'incapacité fonctionnelle et la durée de l'épisode de lombalgie ;
- Les facteurs psychosociaux et cognitifs ;
- La dépression ;
- Les peurs et croyances associant la lombalgie à l'activité physique ou professionnelle, conduisant à des attitudes d'évitement ;
- L'insatisfaction au travail.

Ainsi de nombreux points sont à prendre en compte dans la prise en charge de la lombalgie, l'ensemble des facteurs de risques interagissent entre eux et sont mêlées dans le modèle bio-psycho-social de l'individu [10]. C'est pourquoi la lombalgie apparait complexe tant dans son diagnostic, son traitement et son évolution.

1.1.6 Évolution

1.1.6.1 Résolution spontanée

La lombalgie aiguë non spécifique évolue favorablement en moins de 4 à 6 semaines [11] pour 90% des cas selon la HAS¹⁴. Les patients avec une prise en charge incluant comme traitement des massages, des exercices et de la thérapie manuelle guérissent complètement en 2 à 3 semaines dans 50 [12] à 90% des cas [13].

¹³ <https://www.inrs.fr/risques/lombalgies/facteurs-risques.html> (consulté le 06/11/23)

¹⁴ https://www.has-sante.fr/jcms/c_2962377/fr/prevenir-le-passage-a-la-chronicite-de-la-lombalgie (consulté le 13/11/23)

Ainsi la plupart des lombalgies communes ont un pronostic d'évolution favorable avec un court laps de temps d'incapacité. Pourtant, dans certains cas, l'épisode de lombalgie aiguë peut devenir chronique ou alors récidiver [14].

1.1.6.2 *Passage à la chronicité et récurrence*

Selon la HAS 3 à 6 % des épisodes de lombalgie aiguë peuvent devenir chroniques¹⁴, c'est-à-dire que les symptômes persistent au-delà de trois mois. Dans certains cas, la douleur et l'incapacité persistent au-delà de 1 an chez 60 à 80% des patients [13]. De plus, 20 à 25% des patients peuvent avoir un nouvel épisode de lombalgie au bout de 6 mois à 1 an [15]. La problématique primordiale de la lombalgie est son risque important de récurrence.

1.1.7 **Recommandations**

Actuellement, à l'échelle mondiale, l'OMS actualise les lignes directrices en ce qui concerne la prise en charge (PEC) des lombalgies chroniques¹⁵. Pour ce qui est des épisodes de lombalgie commune, il convient d'aborder une approche globale du patient comprenant de la physiothérapie, des activités physiques, un soutien psychologique et social, la réduction du stress au travail, et l'intégration d'un changement de mode de vie⁴.

En France des recommandations de bonnes pratiques ont été publiées par la HAS en mars 2019¹⁶. Elles établissent l'importance d'une évaluation clinique initiale de la douleur lombaire avec recherche et élimination des « drapeaux rouges » (Annexe 1) susceptibles de représenter une forme spécifique de lombalgie avec des risques d'aggravation. L'évaluation des FDR de chronicité passe aussi par l'évaluation des facteurs psycho-sociaux également appelés « drapeaux jaunes » (Annexe 1). De plus, l'HAS recommande une PEC globale "bio-psycho-sociale" d'abord non médicamenteuse, comprenant en première intention l'exercice physique, la kinésithérapie et la reprise progressive des activités quotidiennes. L'exercice physique est considéré comme l'élément principal permettant l'évolution favorable de la lombalgie commune. De plus, l'éducation du patient et le réconfort sont essentiels tant dans le traitement de la lombalgie commune aiguë que chronique [12].

Ainsi, les termes lombalgie aiguë et subaiguë tendent à être remplacés par "poussée aiguë de lombalgie" et "lombalgie à risque de chronicité", pour permettre d'inclure la prise en charge du patient dans son ensemble selon son contexte "bio-psycho-social" et ses antécédents.

1.1.8 **L'accès direct**

La lombalgie engendre un nombre élevé de consultations en raison de son importante prévalence (Cf.1.1.3). Désormais les masseurs-kinésithérapeutes diplômés d'état (MKDE) ont droit à sa prise en charge sous condition qu'elle soit inférieure à 4 semaines, d'être dans une

¹⁵ <https://www.who.int/teams/maternal-newborn-child-adolescent-health-and-ageing/ageing-and-health/integrated-care-for-older-people-icope/development-of-who-guideline-on-management-of-chronic-primary-low-back-pain-in-adults> (consulté le 02/11/23)

¹⁶ https://www.has-sante.fr/jcms/c_2961499/fr/prise-en-charge-du-patient-presentant-une-lombalgie-commune (consulté le 06/11/23)

structure pluriprofessionnelle accueillant un médecin et avoir éliminé les drapeaux rouges faisant référence à la lombalgie spécifique.

Ceci dans l'objectif de participer au désengorgement des cabinets des médecins généralistes et des services d'urgence des hôpitaux. Cette décision a été autorisée par arrêté du ministère des Solidarités et de la Santé signé le 6 mars 2020 et paru sur le Journal Officiel de la République Française N°0058 le 8 mars 2020 dans le texte 17¹⁷.

De cette façon le MKDE exerçant dans une structure pluriprofessionnelle devient le premier acteur de santé face à la lombalgie. Il a pour objectif de contribuer à son évolution favorable, d'éviter sa chronicisation ou la survenue d'une nouvelle poussée aiguë de lombalgie, le tout en considérant le patient dans sa globalité tant dans le bilan que dans le traitement effectué. Afin de comprendre pourquoi des problèmes de santé récurrents sont retrouvés au niveau lombaire, nous allons analyser sa structure anatomique et les éléments qui la composent dans la partie suivante.

1.1.9 Anatomie du rachis

Les descriptions anatomiques énumérées s'appuient sur le livre *Anatomie de l'appareil locomoteur, Tête et tronc* de Michel Dufour [16], et *Atlas d'anatomie humaine* de Netter et al. [17].

Pour rappel, le rachis relie au travers d'un axe vertical les membres thoraciques et pelviens. Cet axe est constitué de vingt-quatre vertèbres mobiles : sept cervicales, douze thoraciques, cinq lombaires ; poursuivies par les cinq vertèbres sacrées et les quatre coccygiennes qui sont fixes. Comme l'illustre la Figure 2 (*Le rachis en vue frontale, sagittale et postérieure*) , la morphologie des vertèbres entraîne une rectitude dans le plan frontal et trois courbures dans le plan sagittal. Successivement appelées lordose cervicale, cyphose thoracique et lordose lombaire. On peut noter que l'angle des courbures peut varier en fonction de l'âge, du sexe, de la morphologie (longiligne ou bréviligne) et aussi du comportement (asthénique ou tonique).



Figure 2 : Le rachis en vue frontale, sagittale et postérieure [17].

¹⁷ <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/jo/2020/03/08/0058> (consulté le 02/11/23)

Sur le plan mécanique, cet axe vertébral doit assurer souplesse et rigidité, rendu possible par un ensemble d'éléments de soutien actif et passif. Nous allons préciser cette notion au travers du rappel des éléments concourants à la stabilité et à la mobilité rachidienne lombaire.

1.1.9.1 Stabilité du rachis

La stabilité du rachis est essentiellement due à un ensemble de structures dites passives : la configuration articulaire interposée avec les disques intervertébraux et le tout maintenu par un système ligamentaire conséquent.

En ce qui concerne la **configuration ostéoarticulaire** : au niveau lombaire on décrit cinq vertèbres plus ou moins semblables à l'exception de L5, elles forment une courbure à convexité antérieure dans le plan sagittal. Le foramen vertébral sépare la vertèbre en deux parties :

- Partie antérieure : composée du corps vertébral réniforme dont le volume augmente progressivement au fil des vertèbres dans le sens cranio-caudal ;
- Partie postérieure : les pédicules vertébraux relient les deux parties. Leur jonction avec la lame vertébrale forme les processus costiformes en transversal. Et la jonction entre les deux lames forme en postérieur le processus épineux, épais et peu pointu.

Au sein du canal vertébral évolue la moelle épinière jusqu'au cône médullaire en L1-L2, puis ce sont les racines de la queue de cheval qui se poursuivent dans le foramen.

A noter que la vertèbre L5 est particulière, elle représente la charnière lombo-sacrée. Son corps est le plus volumineux, il est cunéiforme et situé dans le plan sagittal selon un axe oblique en bas et en avant, comme on peut le voir dans la Figure 3 (*Vertèbres lombaires en vue sagittale gauche*).

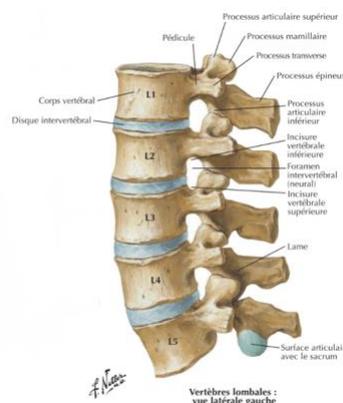


Figure 3 : Vertèbres lombaires en vue sagittale gauche [17].

Pour ce qui est des **disques intervertébraux** (DIV), ils sont situés entre deux corps vertébraux. C'est une structure fibro-cartilagineuse en forme de lentille biconvexe. En son centre on retrouve le nucléus pulposus "dur, déformable mais incompressible". C'est le pivot autour duquel les vertèbres basculent. Il est entouré par l'annulus fibrosus composé d'une succession de lamelles concentriques. Le tout s'articule avec la plaque cartilagineuse des corps vertébraux supérieurs et inférieurs.

Quant au **système ligamentaire**, il est très présent et permet d'unir les vertèbres les unes aux autres depuis l'occiput jusqu'au sacrum. On retrouve au niveau vertébral :

- Le ligament longitudinal antérieur sur la face antérieure des corps vertébraux et des DIV ;
- Le ligament longitudinal postérieur sur la face postérieure des corps vertébraux et des DIV ;
- Le ligament interépineux en profondeur et le supra-épineux entre les processus épineux ;
- Le ligament intertransversaire tendu entre les processus costiformes ;
- Le ligament jaune situé entre les lames et constitué de fibres élastiques.

Et au niveau lombo-sacré, le ligament ilio-lombal relie les vertèbres L4-L5 à la crête iliaque.

L'ensemble des structures passives concourent à la stabilité rachidienne au niveau lombaire. Pourtant, le système actif intervient également grâce à la contraction minimale permanente des **muscles** délimitant le caisson abdominal et assurant la stabilité lombo-pelvienne. On retrouve les muscles suivants :

- Le diaphragme : délimite la partie supérieure du caisson ;
- Les abdominaux (Transverse, Grand Droit, Oblique Interne, Oblique Externe) : à la face antérieure ;
- Les paravertébraux et le carré des lombes : à la face postérieure ;
- Les muscles du plancher pelvien : délimitent la partie inférieure ;

Un dysfonctionnement au niveau de la structure ostéoarticulaire peut augmenter la sollicitation du système musculaire et ainsi le mettre en souffrance et provoquer des douleurs dans cette région du corps. Ces muscles sont importants dans la notion de core stability, notion qui est également présente au niveau du pied et qu'on abordera dans une prochaine partie. L'ensemble musculaire permet donc un maintien statique du socle rachidien mais aussi sa mobilité.

1.1.9.2 Mobilité du rachis lombaire

A propos du rachis dans sa globalité, lors d'une inclinaison latérale on retrouve une rotation axiale des vertèbres dû aux courbures de la colonne mais aussi à la position des surfaces articulaires. En effet, pour les vertèbres en position déclive on retrouve une rotation dite « positive » des apophyses vertébrales dans le sens de la concavité, et inversement une rotation dite « négative » des apophyses vertébrales dans le sens de la convexité [18]. Seulement, au niveau lombaire cette simultanéité est un mécanisme minimisé voire nul malgré la position déclive des deux premières vertèbres et proclive des trois suivantes. On détermine une valeur entre 2 et 6° de rotation axiale pour ce segment rachidien. On retrouve une mobilité modérée en inclinaison latérale : entre 4 et 10°, et une mobilité plus importante en flexion-extension : entre 10 et 20° [19]. L'ensemble de ces amplitudes est faible comparativement au reste du rachis. Comme illustré dans la Figure 4 (*Pourcentages d'amplitudes de flexion-extension attribuables au rachis lombaire*), c'est essentiellement dans la partie inférieure du rachis lombaire que l'on retrouve le plus de participation aux amplitudes de flexion-extension.

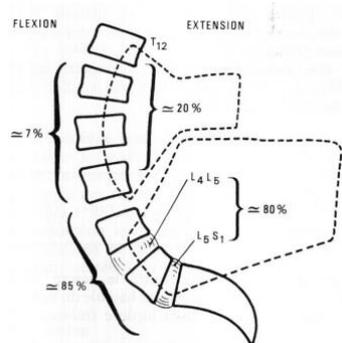


Figure 4 : Pourcentages d'amplitudes de flexion-extension attribuables au rachis lombaire [19].

Cette mobilité est induite directement par l'action des différents muscles cités précédemment (Cf.1.1.9.1), auxquels on peut ajouter le rôle du muscle psoas s'insérant directement à la face antérieure des vertèbres lombaires. On retrouve également une incidence indirecte de l'ensemble sacrum-pelvis et rachis thoracique sur la mobilité.

Comme précisé dans la définition, la région lombaire ne comprend pas uniquement le rachis lombaire mais également le pelvis rattaché à ce dernier par les vertèbres sacrées.

Duval Beupère et al. [20] établissent un ensemble de paramètres morphologiques et positionnels pour décrire le bassin : l'incidence pelvienne (IP)¹⁸, la version pelvienne (VP)¹⁹ et la pente sacrée (PS)²⁰ [21]. L'IP est un angle qui met en avant la relation entre la pente sacrée et les têtes fémorales, il définit la morphologie antéro-postérieure du bassin, l'angle formé est en moyenne de 51,9°. Dans le cas où cet angle est inférieur cela reflète une morphologie pelvienne fermée et verticale entraînant une faible capacité de version du bassin, au contraire une morphologie plus grande horizontale entraîne une plus grande capacité de mobilité. La pente sacrée reflète l'orientation du plateau sacré. La version du bassin qu'elle soit en avant ou en arrière est montrée par l'angle de VP. L'extension de hanche peut limiter la rétroversion du bassin [22]. Ces trois paramètres sont reliés via l'équation illustrée en Figure 5 (*Illustration de la relation entre l'incidence pelvienne, la pente sacrée et la version pelvienne*). La morphologie du bassin est donc définie à la fois par sa capacité de version mais aussi la position du sacrum auquel il est rattaché.

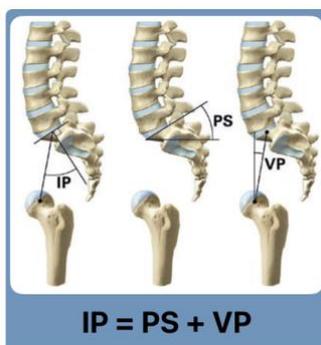


Figure 5 : Illustration de la relation entre l'incidence pelvienne, la pente sacrée et la version pelvienne [23].

¹⁸ IP : angle formé par l'intersection entre une ligne joignant le centre des têtes fémorales jusqu'au milieu du plateau sacré et une ligne perpendiculaire au milieu du plateau sacré.

¹⁹ VP : angle entre la verticale et une ligne rejoignant le centre des têtes fémorales au centre du plateau sacré.

²⁰ PS : angle formé entre la tangente au plateau sacré et l'horizontale.

Un autre point à considérer est que la lordose des vertèbres lombaires peut être divisée en deux arcs de cercles tangents [24]. La moitié dite supérieure est intrinsèquement liée à l'arc inférieur de la cyphose, et la moitié inférieure à l'orientation de la PS. De fait, la verticalisation de la PS entraîne une augmentation de la lordose [22].

Ces différents angles d'IP, de VP et de PS peuvent varier d'un individu à un autre, et en conséquence nécessiter des efforts musculaires plus importants pour lutter contre cette déstabilisation posturale [25].

En conclusion une augmentation de l'incidence pelvienne peut entraîner une augmentation de la lordose lombaire : 4 types de lordose peuvent être ainsi imagés en Figure 6 (*Les 4 types de lordose en fonction de l'incidence pelvienne*), traduisant chacune des courbures rachidiennes plus importante corrélée avec l'augmentation de l'IP [22].

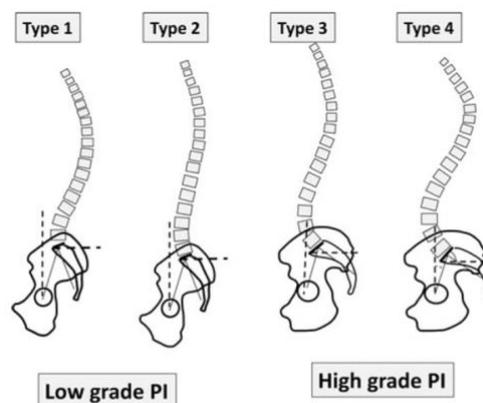


Fig. 4 The shape of lumbar lordosis depends on SS orientation. Type 1 and 2 have $SS < 35^\circ$; Type 3 has $35^\circ < SS < 45^\circ$; Type 4 has $SS > 45^\circ$. Generally Type 1 and 2 have a low PI and Type 3 and 4 have a high PI

Figure 6 : *Les 4 types de lordose en fonction de l'incidence pelvienne* [22].

1.2 Mécanismes physiopathologiques

La position du bassin peut majorer la lordose lombaire, tout comme la modification de la statique des membres inférieurs peut également influencer ce phénomène par une succession de compensations intersegmentaires. C'est ce que certaines études ont démontré en se penchant sur la biomécanique des segments sous-jacents pour mieux comprendre les mécanismes de blessures lors des lombalgies.

Le corps est une structure multi-segmentaire, impliquant des interactions majeures entre les segments. Ainsi une modification au niveau de la base d'appui représentée par les pieds entraîne des modifications dans les segments sus-jacents appelées alors compensations [26].

En position debout et chaîne cinétique fermée, la pronation de l'articulation sous-talienne du pied associe une adduction et une flexion plantaire du talus [27] ainsi qu'une éversion calcanéenne [28]. La pronation du pied est le mécanisme retrouvé dans les pieds plats et observé par un effondrement de l'arche du pied (Cf.1.3.5).

La succession de compensations est une hypothèse relevée par différents auteurs, ils admettent les changements suivants en cas de pronation bilatérale des pieds [29] :

- La pronation du pied est couplée à la rotation interne du tibia et associée à une rotation interne du fémur ;
- La rotation interne du fémur amène une poussée de sa tête vers la partie postérieure de l'acétabulum, et cette poussée entraîne une rotation du bassin vers l'avant appelée antéversion ;
- Le bassin est étroitement lié au rachis à travers le sacrum (Cf.1.1.9.2), imbriqué entre les os coxaux et les vertèbres lombaires et rattaché par un système ligamentaire fort [30]. Fonctionnellement le bassin relie les mouvements des membres inférieurs à la colonne vertébrale. Biomécaniquement une antéversion du bassin amène la colonne lombaire vers l'avant, donc augmente la convexité antérieure : la lordose [31]. Tout comme l'incidence pelvienne est associée à la posture lombaire [22] ;
- Les compensations peuvent aller jusqu'au rachis thoracique, du fait de l'association de la courbure lombaire supérieure avec la thoracique basse [24] et une majoration de la cyphose en réponse à l'augmentation de la lordose lombaire [27]. Le tout pour lutter contre la déséquilibration antérieure du tronc et maintenir la tête à l'aplomb du sacrum. Cependant cette dernière modification est moins marquée car plus éloignée du segment initial situé dans l'articulation sous-talienne [26].

Ces compensations sont également présentes dans les activités comme la marche [32], la course, les montées et descentes d'escaliers car il y a d'avantages de forces et de pressions qui sont exercées sur les différentes articulations [27].

Quand l'alignement postural est optimal la contraction musculaire nécessaire pour maintenir la posture est peu coûteuse en énergie et requiert une contraction musculaire à minima [26].

Les modifications posturales décrites précédemment sont en réalité une succession de phénomènes de compensation. Ceci amène le centre du corps à s'éloigner de son alignement physiologique, et peut amener à utiliser des stratégies compensatrices pour ramener le centre de gravité dans la base de sustentation afin de retrouver une position stable [26,27]. Ces stratégies compensatrices peuvent provoquer des anomalies structurelles et des réponses nociceptives comme la lombalgie. Néanmoins les différentes études citées ne peuvent pas conclure quant à l'effet à long terme de ces modifications [26,27,30].

Pour ces raisons, compte tenu des compensations réactionnelles posturales des membres inférieurs, du bassin et du rachis lombaire entraînés par le changement de la statique des pieds, l'affaissement des arches du pied peut être considéré comme un facteur important dans le mécanisme physiopathologique de la lombalgie non spécifique.

Passons maintenant à la présentation anatomique du pied, de ses fonctions et à la description de la pathologie abordée dans cette revue.

1.3 Le pied

1.3.1 Définition

Le pied se définit, selon le Larousse, comme « *la partie terminale du membre inférieur, articulée avec la jambe, permettant l'appui au sol dans la station debout et la marche* »²¹.

Fonctionnellement, c'est une association entre stabilité, mobilité et équilibre. Il reçoit le poids du corps et fournit une base stable pour se tenir debout. Mais aussi il permet l'absorption des chocs et la restitution de la force pendant la marche. Anatomiquement, le pied est un ensemble de vingt-six os qui édifient sa structure, de ligaments qui la maintiennent unie et de muscles qui assurent sa mise en mouvement. De plus, il possède de nombreuses terminaisons nerveuses qui transmettent des informations sensibles conséquentes et permanentes au système nerveux central.

Cette unité peut être divisée en deux : le tarse, constitué de deux os empilés et l'avant pied, constitué d'une succession d'os juxtaposés. Mais elle peut aussi être subdivisée en trois segments : l'arrière-pied (ArP), le médio-pied (MP) et l'avant-pied (AvP). Dans la littérature anglophone on retrouve les correspondances suivantes répertoriées au sein du Tableau I (*Répertoire des termes utilisés pour désigner les segments du pied*).

Os compris	Talus Calcanéus	Naviculaire Cuboïde Trois Cunéiformes	Cinq métatarses Quatorze phalanges
Littérature française	Arrière-pied Tarse postérieur	Médio-pied Tarse antérieure	Avant-pied
Littérature anglophone	Hindfoot	Midfoot	Forefoot

Tableau I : Répertoire des termes utilisés pour désigner les segments du pied.

1.3.2 Rappels anatomiques

A nouveau, les rappels anatomiques s'appuient sur le livre *Anatomie de l'appareil locomoteur, Membre inférieur* de Michel Dufour [33] et *Atlas d'anatomie humaine* de Netter et al. [17].

L'arrière-pied :

Il établit le lien entre le segment vertical qu'est le corps et le segment horizontal du pied. De façon globale l'ArP est le talon d'un individu, composé du talus empilé sur le calcanéus.

Le talus permet par sa forme approximativement cubique, son orientation et sa localisation de transmettre les forces de réaction aux segments suivants du pied. Il est orienté en bas, en avant et en dedans. Il est pourtant encastré entre le pilon tibial à sa face supérieure, la malléole tibiale à sa face médiale, la malléole fibulaire à sa face latérale, le calcanéus à sa face inférieure et répond au naviculaire par sa face antérieure.

²¹ <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/pied/60776> (consulté le 31/10/23)

Le calcanéus est l'os le plus volumineux du pied. Grâce à son volume, sa forme cubique et son orientation de 20° vers le haut et vers l'avant, il sert d'une part à l'augmentation du bras de levier du triceps sural par l'insertion du tendon d'Achille [34] et d'autre part à la forme convexe de la voûte plantaire permettant le passage et l'insertion de divers éléments musculaires, tendineux et vasculo-nerveux. Il forme l'articulation subtalaire avec le talus par sa face supérieure et s'articule avec le cuboïde par sa face antérieure.

Le médio-pied :

Il est en lien avec l'ArP par l'articulation transverse du tarse, et en lien avec l'AvP par l'articulation tarsométatarsienne, aussi appelées respectivement : articulations de Chopart et de Lisfranc. Ce segment montre une configuration intriquée du naviculaire avec les trois cunéiformes et le cuboïde contribuant à la stabilité du médio-pied.

Le naviculaire, en forme de croissant aplati avec une corne médiale plus large, est la clé de voûte du sommet de l'arche médiale du pied [34]. Il fait le lien par sa face arrière avec le talus et par sa face avant aux trois cunéiformes qui répondent aux trois premiers rayons du pied.

Les cunéiformes au nombre de trois (C1 à C3) ont pour caractéristique d'être de forme prismatique triangulaire et d'être très imbriqués avec peu de mobilité pour C2 dû aux ligaments qui les unissent.

Le cuboïde de forme cubique comme le suppose son nom, est l'os latéral du MP relié au calcanéus par sa face postérieure et aux quatrième et cinquième métatarsiens par sa face antérieure. En opposition avec le naviculaire il est le lien entre l'ArP et les deux derniers rayons du pied.

L'avant-pied :

Constitué des 5 métatarsiens qui forment l'articulation tarsométatarsienne en arrière avec le MP et l'articulation métatarso-phalangienne avec les phalanges en avant. L'orientation globale de l'avant pied en bas et en avant constitue la partie antérieure des arches du pied. La tête des métatarsiens avec les phalanges rétablit le contact avec le sol. C'est la longueur de ces segments qui permet de différencier un pied égyptien, d'un pied carré, d'un pied grec. Les orteils permettent la mise en charge, la répartition de la charge et la propulsion durant la marche [34].

Les métatarsiens sont des os longs constitués d'une base proximale volumineuse, d'un corps triangulaire fin et d'une tête distale articulée avec les phalanges P1.

Les phalanges constituent les doigts de pied. Elles sont au nombre de trois (P1, P2 et P3) à l'exception de l'hallux qui en contient seulement deux comme son analogue le pouce. Sous l'hallux on retrouve deux os sésamoïdes qui protègent l'articulation, diminuent les pressions et les frictions induites par les tendons et modifient la traction musculaire [35].

En somme la base du pied forme un triangle à sommet postérieur et base antérieure selon une vue transversale. Le tarse postérieur située dans la prolongation verticale du segment jambier selon un axe oblique en haut et en avant débute la voûte plantaire. Le tarse antérieur ramène le pied en position horizontale et représente le sommet des arches plantaires, et enfin

l'avant pied rétablit le contact au sol. Les déformations orthopédiques peuvent survenir facilement du fait du nombre important de petites structures complexes intriquées et aussi des exigences de stabilité et de mobilité nécessaires au bon fonctionnement du pied.

1.3.3 Mobilité

L'organisation du pied répartit les os à sa face dorsale, pour laisser la place aux structures molles, dont les muscles et tendons, à sa face plantaire. Il est composé de deux groupes musculaires : les extrinsèques et les intrinsèques.

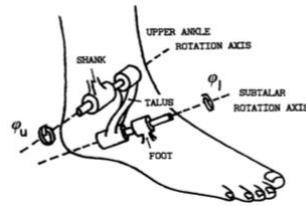


Figure 7 : Modèle biomécanique de la cheville [36].

Les muscles extrinsèques ont leur insertion proximale en amont du pied sur la jambe et jouent un rôle moteur. Pour comprendre leur action il faut prendre en considération l'axe du pied passant par le deuxième orteil et ses axes de rotation : l'axe talo-crural permettant la flexion plantaire et dorsale, et l'axe subtalaire appelé aussi axe de Henke²² permettant l'abduction-pronation et l'adduction-supination du pied. La Figure 7 (*Modèle biomécanique de la cheville*) permet d'illustrer ces deux axes de mouvement. Un autre point à considérer est que le pied est un assemblage complexe d'articulations avec des plans de mouvement différents. Ainsi, l'activation musculaire résulte en une composante de mouvements et non pas un mouvement pur dans un plan strict, comme schématisé dans la Figure 8 (*Action des muscles extrinsèques du pied*). Les mouvements de flexion dorsale, flexion plantaire, adduction, abduction, pronation et supination se réalisent dans un plan unique tandis que ceux de varisation et valgisation en comprennent deux. Enfin l'inversion et l'éversion sont des mouvements combinés dans les trois plans de l'espace [37].

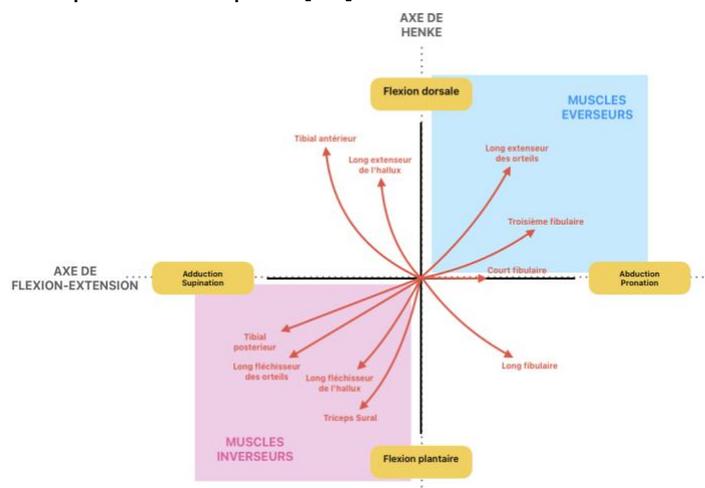


Figure 8 : Action des muscles extrinsèques du pied.

²² Axe virtuel oblique en haut en avant et en dedans en partant du processus postéro-latéral du calcaneus, et arrivant à la partie médiale du col du talus.

Les muscles intrinsèques sont uniquement situés dans le pied, à sa face dorsale et plantaire. Ils assurent un rôle de réglage du mouvement en orientant en permanence les os du pied. Ils jouent également un rôle dans le maintien des arches plantaires [38,39]. La fonction diminuée de ces muscles entraîne des altérations délétères de l'attitude du pied, alors que le renforcement des muscles intrinsèques du pied l'améliore.

1.3.4 Stabilité et maintien de la statique du pied

La stabilité du pied est assurée par le maintien de sa posture. Comme évoqué précédemment le maintien de l'architecture du pied est un prérequis indispensable, d'une part pour assurer sa fonction et d'autre part pour éviter les compensations des articulations sus jacentes induites par une déformation orthopédique (Cf.1.2). Cependant il ne faut pas considérer le pied comme une structure figée mais plutôt déformable. La déformation contrôlée des arches du pied permet de créer une base de support à notre corps, d'assurer la stabilité et la propulsion dans les phases d'appui de la marche mais aussi d'adapter le positionnement du pied selon les supports rencontrés. Il subit également différentes déformations et contraintes selon le type de chaussage.

1.3.4.1 Les arches plantaires

En position debout statique, les trois points d'appuis du pied au sol sont la face inféro-postérieure du calcanéus, la face plantaire de la tête de M1 et la face plantaire de la tête de M5. On rajoute également l'appui des phalanges distales de chaque rayon. Ces points d'appui sont reliés par des voûtes plantaires appelées aussi arches du pied. Le poids du corps est réparti sur ces arches rigides qui deviennent compliantes pour permettre l'adaptation du pied au sol durant la marche [34]. Les arches décrites sont convexes vers le haut : deux sont antéro-postérieures et trois sont transversales. La charpente osseuse est soutenue par des ligaments, des muscles et des tendons, mais aussi par le fascia plantaire [40].

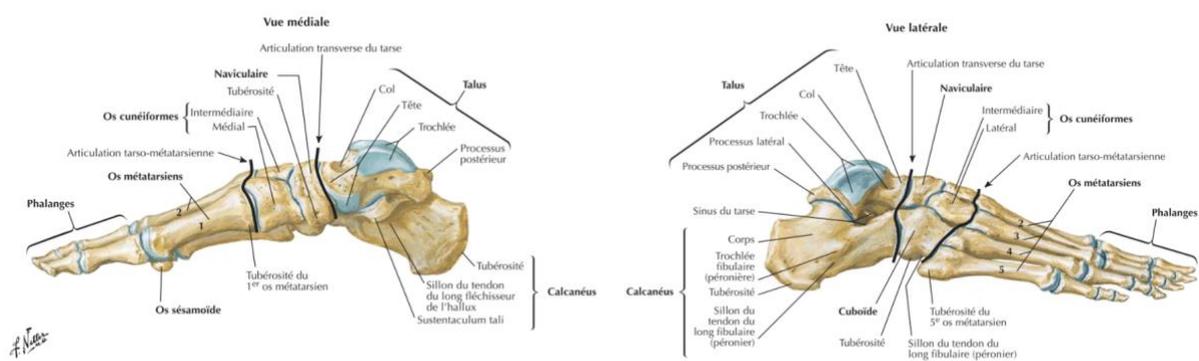


Figure 9 : Vue médiale et latérale de la configuration osseuse d'un pied droit [17]

L'arche médiale, comme constaté dans la vue médiale de la Figure 9 est la voûte la plus étendue, elle commence par le calcanéus, puis le talus, le naviculaire, le cunéiforme C1 et se termine par la tête du premier métatarsien [33]. Selon Huang et al. les trois cunéiformes et trois premiers métatarses sont compris dans l'arche médiale [40]. En conditions physiologiques les seuls points d'appui sont la tête de M1 et la tubérosité du calcanéus. Elle

est suspendue d'une part grâce au ligament calcanéo-naviculaire plantaire et d'autre part grâce aux muscles tibial antérieur (TA) et tibial postérieur (TP) qui tractent vers le haut la voûte, et aussi le long fléchisseur de l'hallux (LFH), le long fléchisseurs des orteils (LFO), l'abducteur de l'hallux (ABD I) et le court fléchisseur des orteils (CFO).

En ce qui concerne l'arche médiale, le soutien statique de sa voûte est majoritairement dû au fascia plantaire [40] en comparaison avec les muscles TP, LFH, LFO et long fibulaire [41]. Le soutien dynamique de l'arche est assuré majoritairement par le tibial postérieur.

L'arche latérale démarre sa voûte avec le calcaneus, se poursuit avec le cuboïde et se termine par le cinquième métatarsien [33]. Une nouvelle fois, on peut également inclure le quatrième métatarsien dans cette arche [40]. Cette arche est moins haute que la médiale : ses extrémités sont en contact avec le sol et son sommet constitué par le cuboïde l'est pratiquement. Elle est soutenue au niveau ligamentaire par les ligaments calcanéo-cuboïdien plantaire et plantaire long ; et par le muscle long fibulaire en association avec le tibial postérieur et l'Abducteur du cinquième orteil (ABD V).

Les trois arches transversales sont l'antérieure au niveau de la tête des métatarsiens entre le M1 et le M5, la moyenne formée par les cunéiformes C1 à C3 et le cuboïde, et la postérieure entre le naviculaire et le cuboïde. Elles sont essentiellement soutenues au niveau musculaire par long fibulaire, le tibial postérieur et l'adducteur de l'hallux ; mais aussi par le fascia plantaire.

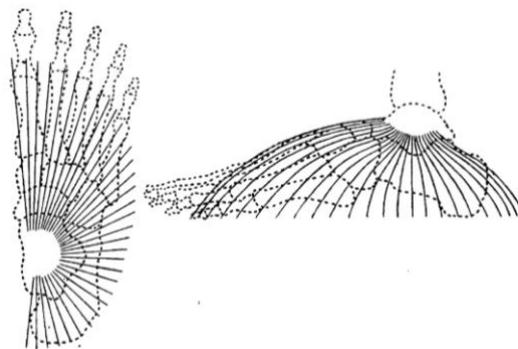


Figure 10 : Illustration de la relation entre les arches et les os du pied [42]

McKenzie définit le pied comme un *“half dome”* [42] traduit en français par demi-dôme et qui peut être comparé à un demi-ballon souple. Cette image est intéressante pour comprendre à la fois la configuration globale du pied avec la contribution des arches convexes antéro-postérieures et transversales, mais aussi comprendre l'impact de la charge du poids du corps sur la déformation des voûtes plantaires. En effet dans le cas d'un pied sain, en charge, le poids du corps est appliqué au talus puis transmis aux autres structures du pied selon les rayons marqués dans la Figure 10 (*Illustration de la relation entre les arches et les os du pied*), provoquant un aplanissement des structures du pied et un allongement axial global.

1.3.4.2 Les systèmes impliqués

Un ensemble de systèmes abordés dans la Figure 11 (*Le foot core système : système permettant stabilité et adaptabilité du pied*) sont responsables du maintien de la statique du pied et de son adaptabilité, prérequis indispensables pour assurer une fonction normale du pied. On peut définir les trois systèmes suivants qui réunissent les structures anatomiques

précédemment évoquées (Cf.1.3.2) : le système passif assuré par la structure osseuse, le fascia plantaire et les ligaments ; le système actif assuré par les muscles intrinsèques et extrinsèques dans la stabilisation du pied et sa mise en mouvement ; et le système neuronal permettant l'intégration des informations sensibles superficielles, profondes, baresthésiques et pallesthésiques. Ces trois systèmes interviennent dans un concept appelé « *foot core* » [39].

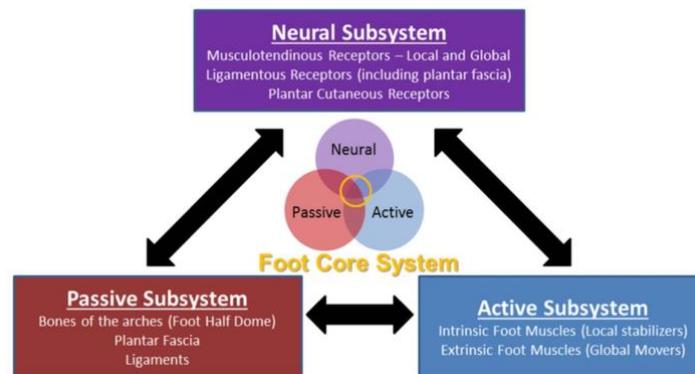


Figure 11 : Le *foot core* système : système permettant stabilité et adaptabilité du pied [39].

Afin d'avoir des mouvements efficaces en termes de force, d'amplitude et d'équilibre il est important d'avoir un point d'ancrage stable. Le concept de « *foot core* » est issu du concept initial de « *core stability* » localisé dans la région lombo-pelvienne. Comme indiqué précédemment le système actif fait intervenir les muscles, séparés en deux groupes : un groupe musculaire local et un groupe musculaire global [43]. Sommairement le premier groupe possède des bras de levier plus courts lui permettant de stabiliser les segments uns à uns, le second possède de plus grands bras de levier donnant lieu à des mouvements plus amples et développant de la force musculaire. Cette notion peut être à la fois utilisée dans la région lombo-pelvienne, et son analogue le pied. Par conséquent les muscles intrinsèques du pied participent à la stabilité intersegmentaire et jouent un rôle important dans le maintien de l'architecture des arches mais aussi dans son adaptation, tandis que les extrinsèques permettent la mise en mouvement. Quand les stabilisateurs deviennent faible la fondation peut devenir instable, déséquilibrée et mal alignée, et peut conduire à des troubles de la statique et déformations orthopédiques de types pied plat.

1.3.5 Troubles de la statique du pied : le pied plat

Lorsque l'équilibre au sein d'un élément de la structure osseuse, ligamentaire ou musculaire est rompu, il peut entraîner les autres et conduire à une variation pathologique de l'ensemble du pied. Par exemple on peut retrouver la déformation orthopédique pieds plats. Il est important de comprendre que cette altération peut aussi entraîner une régression du pied dans sa fonction d'amortissement, pivotement et propulsion [37].

1.3.5.1 Étiologies

Le pied plat est décrit selon le type de population [44]. Chez les enfants c'est plutôt un pied plat congénital ou développemental, dû au développement osseux ou articulaire anormal. Chez l'adulte on parle de pied plat développemental provoqué par une déformation résiduelle

ou le pied plat acquis dû à des facteurs extrinsèques ou intrinsèques. Les facteurs extrinsèques augmentent la contrainte subie par les structures osseuses, ligamentaires, et musculaires comme une atteinte du tendon du tibial postérieurs, du triceps sural ou encore une laxité plantaire excessive ou un déséquilibre neuro-musculaire. Les facteurs intrinsèques affaiblissent le tendon du muscle tibial postérieur [45].

Le sujet caractéristique du pied plat acquis chez l'adulte est la femme âgée de soixante ans avec un indice de masse corporelle élevé [46].

1.3.5.2 Le pied plat acquis chez l'adulte

Le pied plat acquis chez l'adulte se définit par un affaissement de l'arche médiale, un talus en position inféro-médiale, un valgus de l'arrière-pied, une subluxation talo-calcaneenne et une abduction de l'avant-pied. Il est le plus souvent dû à une atteinte du tendon du tibial postérieur. En effet un microtraumatisme répété déclenche un processus dégénératif du tendon ce qui entraîne une action plus importante du court fibulaire en valgus et abduction de l'arrière-pied, une altération des ligaments collatéraux médiaux, et une atteinte du complexe triceps sural majorant le valgus [44].

La déformation pied plat est observable cliniquement et évaluable radiologiquement [45].

Visuellement on observe un contact de tout le bord médial du pied avec le sol, un « *trop plein d'orteils* » en dehors de l'axe de la cheville en vue postérieure traduisant l'abduction, mais aussi un angle tricipito-calcaneen plus fermé désignant le valgus du talus [37]. Sur une radiographie de face trois paramètres sont évalués et mettent en évidence le pied plat :

- Un angle entre l'axe du talus et l'axe du premier métatarsien majoré ;
- Un pourcentage de non-couverture de la tête du talus par le naviculaire ;
- Un angle entre l'axe de la tête du talus et l'axe du corps du naviculaire plus ouvert.

Une évaluation supplémentaire est réalisée pour mettre en évidence la réductibilité de la déformation en réalisant une inversion en décharge, dans le cas où il s'avère positif on caractérise la déformation orthopédique de flexible.

De fait quatre stades peuvent être différenciés, traduisant la gravité de l'atteinte et permettant d'orienter la stratégie de traitement [45] : ils sont définis dans le Tableau II (*Stades de déformation du pied plat acquis chez l'adulte*).

Stade de gravité	Caractéristiques
Stade I	Forme légère avec atteinte du tendon du tibial postérieur isolée. Alignement préservé et imagerie négative.
Stade II	Déformation flexible avec éversion de l'ArP et abduction de l'avant pied. Imagerie positive avec découverte talo-naviculaire. Corrigeable par inversion sous-talienne.
Stade III	Déformation rigide non corrigeable par inversion et douleur latérale.
Stade IV	Déformation impliquant la cheville avec atteinte du ligament deltoïde, valgus rigide de l'ArP et souvent association à une arthrite de la cheville.

Tableau II : Stades de déformation du pied plat acquis chez l'adulte.

1.3.5.3 Traitement

Le traitement de ce trouble orthopédique est complexe, le clinicien doit privilégier un traitement qui renforce les structures de soutien de l'arche médiale ou qui affaiblit celles qui entraînent l'aplatissement. En première intention un traitement non chirurgical sera proposé pour les stades de faible gravité et potentiellement réductibles. On privilégiera des orthèses sur mesure pour réduire la déformation [47] et des anti-inflammatoires non stéroïdiens pour limiter l'inflammation du tendon du tibia postérieur [45]. Cependant l'efficacité de l'utilisation d'orthèses dans le traitement du pied plat montre un faible niveau de preuve concernant la diminution du valgus, de l'éversion du pied et de la douleur [48].

En cas d'échec thérapeutique ou de stade avancé ce sont plutôt des techniques chirurgicales qui seront employées, plus ou moins conservatrices [45].

1.4 Intérêt pour la profession et objectifs de la revue de littérature

Comme nous l'avons précisé précédemment la lombalgie est un motif fréquent de consultations à la suite d'un premier épisode mais aussi en termes de récurrence. De nombreux facteurs de risques ont pour conséquence la douleur lombaire. Il est donc important de tous les identifier mais aussi de les traiter. La littérature actuelle est d'accord pour admettre le lien biomécanique entre l'effondrement de la statique du pied et la succession de compensations sus jacents qui en découlent, pouvant engendrer une augmentation de la lordose lombaire et du travail musculaire. Malgré cela la statique des pieds n'est pas encore explicitement considérée comme un mécanisme physiopathologique associé directement à la douleur caractéristique de la lombalgie.

C'est à ce moment là qu'intervient le rôle du MK, qui côtoie fréquemment des patients qui souffrent de lombalgie et ce, même en première intention depuis mars 2020 et l'autorisation d'accès direct. Dans son bilan initial obligatoire il prend généralement en compte le patient dans sa globalité et démarre son observation par les pieds. Dans cette situation la revue de littérature pourra lui fournir des conseils pour intégrer cette observation dans les mécanismes physiopathologiques de la lombalgie. De plus il dispose d'un nombre réduit de séances pour réaliser son traitement : ainsi l'intégration de la statique des pieds dans les facteurs de risque permettra de l'orienter dans la suite des traitements, ou au contraire la non mise en cause lui permettra un gain de temps.

Dans cette volonté de considérer le corps comme un ensemble de chaînes liées et non pas simplement une suite de structures anatomiques rattachées les unes aux autres il est intéressant d'étudier le potentiel lien entre les pieds et le rachis. En effet l'ensemble des muscles réalisent une succession de chaînes cinétiques dont la résistance maximale est définie par le niveau du maillon faible [37]. En extrapolant, si l'on considère les pieds plats comme étant déficitaires, les inclure comme facteurs de risques de douleur dans la lombalgie peut s'avérer intéressant. Par conséquent, les inclure dans le traitement de fond pourrait être essentiel. En outre, aucune revue de littérature évaluant spécifiquement l'impact des pieds plats n'a encore été réalisée.

En découle la question clinique suivante : **est ce que les pieds plats peuvent être considérés comme des facteur de risque d'apparition, de douleur et d'incapacité au sein de la population lombalgique non spécifique ?**

L'objectif principal de cette revue est d'établir un état des lieux des articles évaluant la statique des pieds plats comme un mécanisme physiopathologique potentiel de lombalgie non spécifique et d'en évaluer l'association. En découle l'objectif secondaire de montrer l'intérêt de la prise en compte de la statique des pieds dans la prise en charge de la lombalgie.

2 Méthode

La rédaction de cette revue de littérature systématique suit les recommandations émises dans les lignes directrices PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) de 2020 [49] et comparées aux précédentes de 2009 traduites en français pour assurer une meilleure compréhension [50]. La méthode a été rédigé avant d'effectuer la revue.

2.1 Critères d'éligibilité des études pour cette revue

2.1.1 Rappel de la question clinique

Cette rédaction répond à une question quantitative de premier plan de type étiologique. C'est-à-dire qu'elle identifie un lien de causalité entre un facteur de risque et un problème de santé. La question clinique (Cf.1.4) est formulée à partir de l'outil de formulation et acronyme PICOS (Population, Intervention, Comparaison, Outcome pour déterminer le critère de jugement, Schéma d'étude) [51,52]. Il est présenté dans le Tableau III (*Acronyme PICOS et ses correspondances*).

P	Population générale présentant une lombalgie commune
I	La statique des pieds plats
C	L'absence de pieds plats
O	Présence de lombalgie, douleurs dans la région lombaire et incapacité fonctionnelle
S	Études observationnelles et analytiques : études de cohorte, cas témoin, transversales, séries de cas et études de cas

Tableau III : Acronyme PICOS et ses correspondances.

Les schémas d'études qui seront inclus dans cette revue n'entraînent pas de modifications dans la prise en charge des patients, ce sont des observations et mises en évidence d'associations. Comme précisé dans le Tableau III (*Acronyme PICOS et ses correspondances*), seront admis en première intention des études de cohorte, des études cas témoin et transversales en seconde intention, des séries de cas et études de cas en dernière intention.

Les études de cohorte sont des études observationnelles qui analysent l'association et mettent en évidence une hypothétique causalité entre le facteur de risque et la pathologie : donc entre la variable indépendante (avoir les pieds plats) et la variable dépendante (présenter une lombalgie) [52]. Les études cas témoin sont semblables à celles de cohorte, néanmoins elles créent des groupes avec des conditions plus précises concernant la variable dépendante pour ainsi créer un groupe homogène. L'avantage de ce type de schéma d'étude est qu'il limite le nombre de perdus de vue comparativement aux études de cohorte [53]. Les études transversales sont des études observationnelles descriptives menées à un instant t dans l'objectif d'analyser la corrélation entre les variables, pour effectuer une association et émettre une hypothèse de lien de cause à effet [52]. Et enfin les séries de cas suivent un groupe de patients sans intervenir, les résultats qu'elles relèvent sont à pondérer avec les biais qui les composent tout comme pour les études de cas [52].

2.1.2 Critères d'inclusion des études

Aucune restriction ne sera réalisée concernant la date de parution des études à inclure dans la revue de littérature. Seront acceptées les études en anglais, en français et en espagnol. Cette dernière restriction est justifiée par le nombre important de revues anglo-saxonnes présentes dans la littérature, mais aussi par les capacités de compréhension de ses trois langues par l'évaluateur.

De plus les études seront incluses si :

- La population concernée comprend des hommes ou des femmes qui présentent une lombalgie non spécifique, et chez qui on aura exclu les Red flags caractéristiques d'une lombalgie spécifique ;
- Elles évaluent la présence du facteur de risque pied plat au sein de la population à l'aide d'un outil de mesure validé, il peut être présent en bipodal ou unipodal ;
- Elles évaluent l'un des critères suivants : le critère de jugement principal, à savoir l'association entre les deux variables, ou l'incapacité perçue et la douleur ressentie dans le cadre de la lombalgie au sein de la population ;
- Elles correspondent à l'un des schémas d'étude cités précédemment (Tableau III : *Acronyme PICOS et ses correspondances*).

2.1.3 Critères d'exclusion des études

Dans le cas contraire les études ne seront pas incluses si elles ne respectent pas les éléments du PICOS :

- Population présentant une lombalgie spécifique ;
- Présence d'une déformation orthopédique de type neurologique
- Évaluation de la caractéristique « pied plat » sans outils de mesure ;
- Ne comparent pas à une population lombalgique commune sans le facteur de risque pied plat ;
- N'évaluent pas la présence de lombalgie, de douleur lombaire ou d'incapacité fonctionnelle ;
- Si elles ne correspondent pas aux schémas d'études précisés.

2.2 Méthode de recherche des études

2.2.1 Période de recherche

La période de recherche des études pouvant intégrer la revue de littérature débutera le 17 octobre 2023 et se terminera le 14 janvier 2024. Elles seront effectuées à deux reprises pour chaque base de données afin d'inclure les potentiels articles publiés dans cette période et ainsi être plus exhaustifs. De plus une veille bibliographique dans les bases de données qui le permettent sera mise en place afin d'inclure les articles qui seraient potentiellement publiés au cours de la période de rédaction de la revue.

2.2.2 Sources documentaires investiguées

La stratégie de recherche principale sera réalisée sur les bases de données **PubMed**²³, **Science direct**²⁴ et **Cochrane Library**²⁵. Une recherche complémentaire sera également exécutée : sur **ClinicalTrials.gov**²⁶, sur la **HAL**²⁷ (Hyper Articles en Ligne), dans la liste des interventions des congrès **CIFEPK**²⁸ et dans la liste des **références bibliographiques** des articles sélectionnés. Un seul évaluateur réalisera ce processus d'investigation de façon indépendante.

2.2.3 Équations de recherche utilisées

A partir de la question clinique formulée, les mots clés ont été recueillis dans le Tableau IV (*Liste des mots clés*) et leurs correspondances MeSH (Medical Subject Headings) en anglais trouvées sur le site de l'Inserm²⁹ ont été ajoutés et sont disponibles en Annexe 2. D'autres mots clés ont également été ajoutés, ils correspondent aux autres termes rencontrés dans la littérature. A partir de cette liste de mots, l'équation de recherche sera insérée sur les différentes bases de données.

	Mots de la problématique	Termes MeSH + Mots clés rencontrés dans la littérature
Population	Lombalgie	Low back pain / Lower back pain / Low Back
Intervention	Pied plat	Pes Planus / Flexible Flatfoot / Flat feet / Flat Foot / Foot posture / Foot static / Podiatric Deviations / Calcaneal eversion / Pronated foot

Tableau IV : Liste des mots clés.

Concernant la base de données **PubMed**, la recherche aura lieu à partir du mode « Advanced Search Builder » en sélectionnant le critère « All Fields » signifiant tous les champs. L'ensemble des mots clés anglais présents dans le Tableau IV (*Liste des mots clés*) seront intégrés un à un dans des sous équations. Puis apparaîtront dans l'équation de recherche finale à l'aide des opérateurs booléens « OR » entre les synonymes et « AND » entre les différents éléments du PICO. Au total douze sous équations illustrées en Annexe 3 aboutiront à l'équation de recherche finale numéro treize en Figure 12 (*Équation de recherche PubMed*).

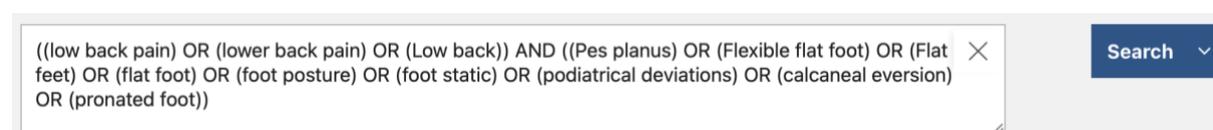


Figure 12 : Équation de recherche PubMed.

Dans l'équation de recherche il n'est pas précisé le critère de jugement car l'évaluation de la douleur peut être déterminée à l'aide de différents outils de mesure qui ne peuvent être prédits. Cela a pour but d'éviter la restriction de résultats. Le comparateur n'est pas précisé

²³ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>

²⁴ <https://www.sciencedirect.com>

²⁵ <https://www.cochranelibrary.com>

²⁶ <https://clinicaltrials.gov>

²⁷ <https://hal.science>

²⁸ <https://cifepk.org>

²⁹ <https://mesh.inserm.fr/FrenchMesh/>

car il concerne l'absence de l'intervention soit l'absence de pieds plats. De plus, il est admis que l'on retrouve plus de résultats par la présence de la population et de l'intervenant dans l'équation de recherche, plutôt qu'à partir du comparateur et du critère de jugement [52].

Concernant la base de données **Science direct**, la majorité des mots clés ont été ajoutés dans l'équation de recherche présente en Figure 13 (*Équation de recherche Science Direct*). Certains mots clés n'apparaissent pas car cette base de données limite le nombre d'opérateurs booléens à huit.

```
((("low back pain" OR "Lower back pain") AND ("flat foot" OR "flexible flatfoot"  
OR "flat feet" OR "foot static" OR "podiatric deviations" OR "calcaneal  
eversion" OR "pronated foot")))
```

Figure 13 : Équation de recherche Science Direct.

Concernant la base de données **Cochrane Library**, une recherche avancée présente en Figure 14 (*Équation de recherche Cochrane Library*) sera été effectuée, seulement deux mots clés sont ajoutés mais l'option MeSH a été sélectionnée afin d'ajouter tous les synonymes médicaux correspondant.

The screenshot shows a search interface with three criteria:

- #1: (low back pain):ti,ab,kw AND (flat foot):ti,ab,kw (Word variations have been searched) - Limits: 31
- #2: MeSH descriptor: [Low Back Pain] explode all trees - MeSH: 5986
- #3: MeSH descriptor: [Flatfoot] explode all trees - MeSH: 125

Figure 14 : Équation de recherche Cochrane Library.

Afin d'être plus exhaustif, une stratégie de recherche complémentaire sera effectuée dans la liste des **références bibliographiques** des articles sélectionnés et dans la littérature dite grise, à savoir des articles qui n'ont pas été confrontés à un comité de relecture. Tout d'abord effectuée dans les registres de protocole d'essais cliniques publiés sur **ClinicalTrials.gov** à l'aide d'une recherche simple, avec l'équation suivante : (Low Back Pain) AND (Foot posture OR Flat Feet). Puis exécutée dans la base de données **HAL** recensant des mémoires et des thèses, à l'aide d'une recherche simple et des mots clés « lombalgie et pied ». Et enfin réalisée dans la liste des interventions effectuées lors du congrès **CIFEPK 8^{ème}** édition en 2022 et **7^{ème}** édition en 2020.

2.3 Méthode de sélection des études

Le processus de sélection des articles sera accompli de façon indépendante par un seul examinateur. Le recueil d'articles comprendra cinq étapes : (i) tout d'abord débuté par l'**identification** des articles dans les différentes bases de données en intégrant les équations de recherche (Cf.2.2.3) et la suppression des titres en doublons ; (ii) puis une première **sélection** sera faite à partir de la lecture des titres pour supprimer ceux qui n'incluent pas le facteur de risque et la pathologie de cette revue, sont des études thérapeutiques, expérimentales, diagnostiques ou des revues de littérature ; (iii) une seconde **sélection** sera

faite à partir de la lecture du résumé et exclura ceux qui ne définissent pas un objectif d'étude en accord avec la question clinique formulée (Cf.1.4) ou ne correspondent pas aux critères d'inclusion (Cf.2.1.2) ; (iii) ensuite ils seront **admis** après lecture de l'intégralité de l'article si ils correspondent aux critères d'inclusion (Cf.2.1.2) ; (iiii) et enfin ils seront **inclus** dans la synthèse qualitative et/ou quantitative si ils peuvent appartenir à la méta-analyse.

La gestion bibliographique se fera à partir de l'outil de traitement de données Mendeley, et Microsoft Excel permettra de stocker les articles et les séparer dans les différents sous-groupes de sélection. Les résultats du processus seront présentés dans un diagramme de flux.

2.4 Méthode d'extraction des données et analyse des données

2.4.1 Méthode d'extraction des données

Une fois les études incluses dans la revue, une nouvelle lecture rigoureuse conduira à procéder au processus d'extraction des données par un examinateur de façon indépendante. Cette étape est réalisée dans le but de collecter les informations jugées importantes et nécessaires pour répondre à la question clinique posée précédemment.

Seront extraites les informations suivantes :

- Les informations se rapportant à l'étude : noms des auteurs, date de publication, cadre, schéma de l'étude, objectifs, description du protocole (détails et durée de l'intervention) ;
- Les variables qualitatives et quantitatives se rapportant aux caractéristiques de la population de l'étude : nombre, sexe, âge, critères d'éligibilité retenus, stade de l'histoire naturelle de l'épisode de lombalgie, type de lombalgie ;
- Les informations se rapportant à l'élément d'intervention : le facteur de risque examiné et la méthode d'évaluation du facteur de risque utilisée ;
- Le critère de jugement et l'indicateur de suivi ;
- Les données statistiques utilisées et les résultats de l'étude.

2.4.2 Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées

La question clinique formulée est de type étiologique, c'est pourquoi les schémas d'études préférentiels sont les études de cohorte, toutefois les études de type cas-témoin et transversales seront également admises tout comme les séries de cas et études de cas en dernière intention (Cf.2.1.2).

De ce fait l'évaluation de la qualité méthodologique des études incluses se réalisera à l'aide de l'outil Newcastle-Ottawa Scale (NOS)³⁰ par le même examinateur que précédemment. L'évaluation de la validité interne de l'étude limite le risque de biais inhérent à sa réalisation et permet au clinicien de juger de sa bonne qualité. Pour rappel, le risque de biais représente toute influence systématique qui dévie les résultats de l'étude de la vérité de ces résultats [52].

³⁰ https://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp (consulté le 16/12/23)

L'échelle Newcastle-Ottawa Scale a été adaptée aux trois types de schémas d'étude avec des items distincts : étude de cohorte, cas témoin et transversale ; elle est aussi la plus fréquemment utilisée [53]. Pour chaque schéma elle comprend trois catégories d'items : (i) sélection, (ii) comparabilité, (iii) critère de jugement. Pour chaque catégorie elle attribue une notation représentée par un système d'étoiles : (i) quatre étoiles (ou cinq pour les études transversales), (ii) deux étoiles, (iii) trois étoiles. En fonction de la somme du nombre d'étoiles attribuées, plus elle est élevée plus l'échelle caractérise une bonne qualité méthodologique à l'étude. Le maximum pouvant être obtenu est neuf étoiles pour les études de cohorte et cas témoin, et dix étoiles pour les études transversales car elles contiennent un item supplémentaire. Pour les études transversales, ainsi que les cohortes et cas-témoin on interprète le résultat de la façon suivante :

- Entre 9 et 10 : très bonne qualité méthodologique ;
- Entre 7 et 8 : bonne qualité méthodologique ;
- Entre 5 et 6 : étude de qualité méthodologique satisfaisante ;
- Entre 0 et 4 : étude qualité méthodologique insatisfaisante.

Les trois grilles de l'échelle NOS traduites en français [52,54] sont disponibles en Annexe 4, Annexe 5 et Annexe 6.

En ce qui concerne les séries de cas et études de cas, l'échelle NOS n'est pas applicable. C'est pourquoi nous évaluerons leur validité interne à l'aide de la checklist d'évaluation développée par Joanna Briggs Institute (JBI) [53]. Cette échelle disponible en Annexe 7, est composée de huit points auxquels on attribue l'une des réponses suivantes : « *Oui* », « *Non* », « *Pas clair* » ou « *Non applicable* ». En fonction du nombre de réponses positives obtenues on peut considérer sa validité interne et dégager les différents biais présents dans l'article.

L'évaluation de la qualité méthodologique à l'aide de ces échelles s'effectuera à deux reprises afin d'augmenter la fiabilité intra-évaluateur de l'analyse [55] et permettre l'élaboration d'une revue de littérature de meilleure qualité.

2.5 Méthode de synthèse des résultats

Un diagramme de flux mit à disposition dans la partie Résultats permettra d'illustrer les différentes étapes qui ont abouti à la sélection des études éligibles à cette revue de littérature. Pour plus de clarté et de compréhension envers le lecteur, la plupart des informations seront regroupées dans des tableaux. Un premier tableau fournira la liste des articles exclus au moment de la sélection par lecture du texte intégral, ainsi que la raison de leur non-inclusion. Concernant les articles inclus, un tableau regroupera les principales caractéristiques des études pour pouvoir les comparer entre elles. Pour plus de détails, certaines données extraites seront intégrées dans des tableaux disponibles en annexe, dont les entrées correspondront : aux informations propres à l'étude, à celles de la population, de l'intervention, du critère de jugement, des statistiques utilisés et enfin des résultats présentés. Pour les données manquantes les auteurs seront contactés afin d'être, si possible, plus exhaustif. Des tableaux présenteront l'évaluation de la validité interne de chacune des études incluses, à l'aide de l'échelle NOS et JBI. Puis seront exposés les biais de chaque étude. Enfin, un dernier tableau regroupera les résultats de chaque critère de jugement pour chaque étude.

3 Résultats

3.1 Sélection des études

3.1.1 Processus de sélection

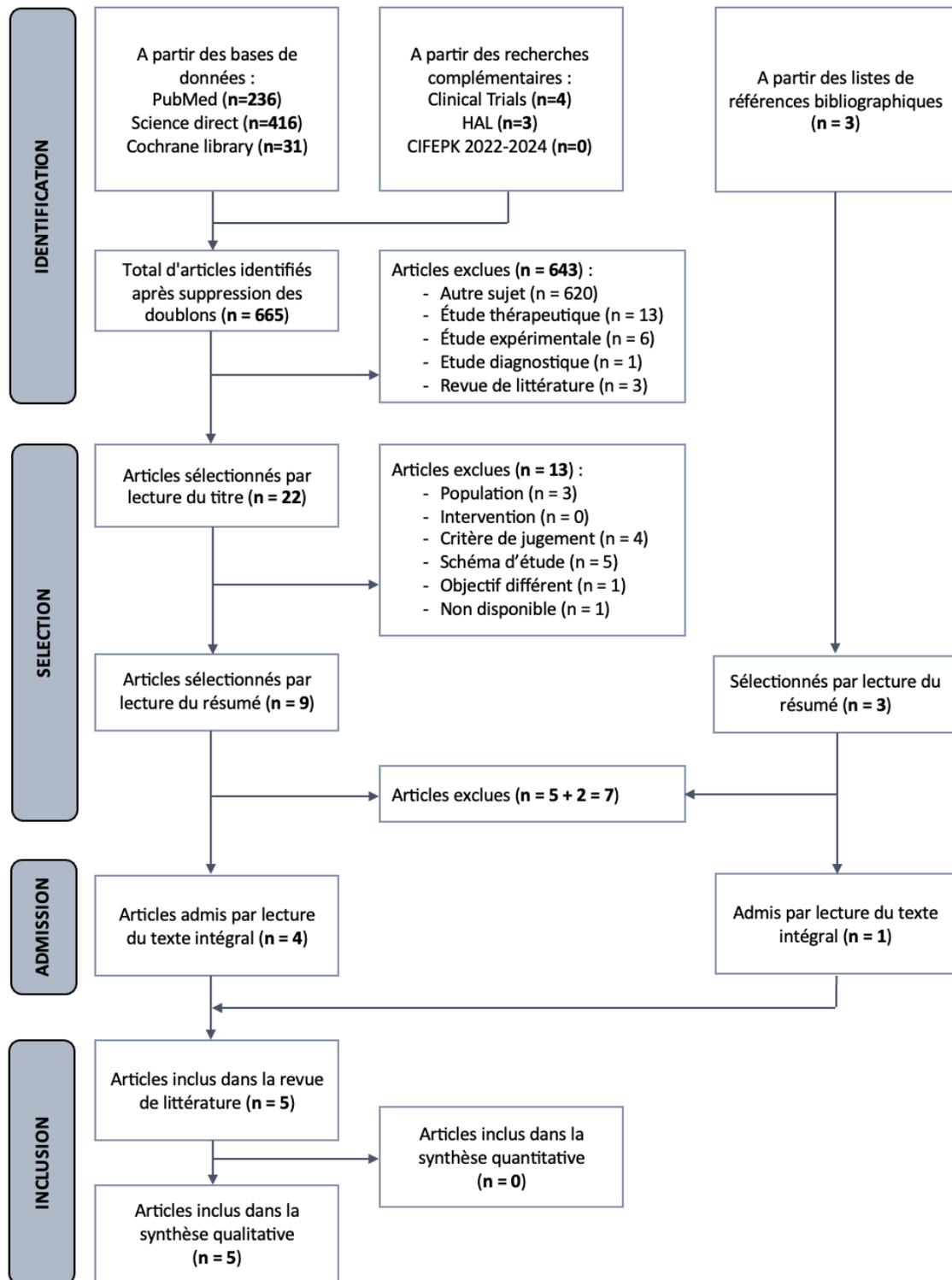


Figure 15 : Diagramme de flux.

Le processus conduisant à l'inclusion des articles dans la revue de littérature est illustré Figure 15 (*Diagramme de flux*). Les équations de recherche saisies dans les bases de données PubMed, Science direct et Cochrane Library ainsi que celles utilisées pour les recherches complémentaires ont permis d'obtenir un total de 665 articles. A cela on en rajoute trois supplémentaires identifiés à partir des listes de références bibliographiques des articles identifiés dans les études sélectionnées par lecture du texte intégral. Tous ces articles ont suivi un processus de sélection rigoureux aboutissant à l'inclusion de cinq d'entre eux dans la revue. Tous appartiennent à la synthèse qualitative, aucun n'est admissible à la synthèse quantitative.

3.1.2 Articles exclus

Au cours du processus d'identification et de sélection des articles, des exclusions ont été réalisées. Ces raisons d'exclusions apparaissent en Figure 15 (*Diagramme de flux*), on retrouve les raisons principales au moment de la sélection par lecture du titre et de l'abstract. En ce qui concerne les sept études exclues à la suite de la lecture complète du contenu, tant dans le processus de sélection à partir des bases de données qu'à partir des références bibliographiques, les raisons de leur non-inclusion sont abordées dans le Tableau V (*Caractéristiques des études exclues de la revue de littérature*).

Études exclues	Motif d'exclusion
Molgaard et al. 2010 [56]	Pas d'évaluation d'association entre la variable dépendante (lombalgie) et la variable indépendante (présence de pied plat)
Fatima et al. 2018 [57]	Variable dépendante (lombalgie) et indépendante (pied plat) inversées.
Brantingham et al. 2006 [58]	Le comparateur est incorrect (Population non lombalgique)
Brantingham et al. 2007 [59]	Le comparateur est incorrect (Population non lombalgique)
Almutairi et al. 2021 [60]	Variable dépendante (lombalgie) et indépendante (pied plat) inversées
Demirbüken et al. 2016 [61]	Texte intégral indisponible
Pabon Carasco et al. 2019 [62]	Le comparateur est incorrect (sujets avec pied plat en bipodal).

Tableau V : Caractéristiques des études exclues de la revue de littérature.

En ce qui concerne les articles dont la raison d'exclusion concerne l'inversion de la variable dépendante et indépendante [57–60] : il s'agissait d'études observationnelles au sein d'une population présentant des pieds plats pour lesquelles les auteurs recherchaient la présence de lombalgie en les comparant à la même population ne présentant pas la variable dépendante. Ainsi ces études-là ne permettent pas de répondre correctement à la question de recherche énoncée dans cette revue (Cf.1.4).

3.2 Description des études incluses

3.2.1 Présentation

Comme indiqué auparavant, l'ensemble du processus de sélection abouti à l'inclusion de cinq articles dans la revue de littérature. Les voici :

- **“Association between hyper-pronated foot and the degree of severity of disability in patients with non-specific low back pain” [63] ;**
- **“Foot posture, foot function and low back pain : the Framingham Foot Study” [64] ;**
- **“Relationship between lumbar changes and modifications in the plantar arch in women with low back pain” [65] ;**
- **“The correlation between pes planus and anterior knee or intermittent low back pain” [66] ;**
- **“Low back pain : Effect of coexisting foot deformity on disability” [67].**

3.2.2 Caractéristiques

Leurs caractéristiques de chaque étude sont répertoriées dans le Tableau VI (*Caractéristiques des études incluses dans la revue de littérature*). Apparaissent dans ce tableau les informations se rapportant au schéma d'étude, aux caractéristiques principales de la population, aux facteurs de risque examinés dans l'étude ainsi que la méthode d'évaluation employée, au critère de jugement évalué de même que son indicateur de suivi et enfin aux statistiques utilisées. Une description plus précise de chacune des études comprenant notamment les résultats présentés dans chacune d'elle est mise à disposition dans les Annexes 8 à 12.

Auteurs, date de l'étude	Schéma d'étude	Caractéristiques population	Facteur de risque examiné	Méthode d'évaluation du facteur de risque	Indicateurs de suivi pour critère de jugement	Outils statistiques
Balasundaram et Choudhury 2018 [63]	Transversal	Nombre total = 71 LBP Hommes = 39 Femmes = 32 Age moyen = 25.75 (σ 3.3) ans Poids moyen = NS	Hyperpronation du pied	Navicular Drop Test	MOLBPDQ pour degré d'invalidité	Utilisation SPSS statistical software. <u>Statistiques descriptives</u> : moyenne, écart type, fréquences, pourcentages + analyse de régression linéaire univariée avec $p < 0.05$.
Menz et al. 2013 [64]	Cohorte rétrospective	Nombre total = 1930 (661 LBP) Hommes = 863 dont 257 LBP Femmes = 1067 dont 404 LBP Age moyen = 63.89 ans Poids moyen = 79.85 kg	Posture du pied Fonction du pied Asymétrie du pied (posture et fonction)	AI pour posture CPEI pour fonction Ratio pour asymétrie	Body chart + question* pour présence de douleurs lombaires	Utilisation du SAS statistical analysis package. <u>Statistiques descriptives sex-spécifique</u> : moyenne, écart type, pourcentages + OR et IC95% et $p < 0.05$ ajusté en fonction des covariables.
Santos Borges et al. 2013 [65]	Série de cas	Nombre total = 18 LBP Femmes = 18 Age moyen = 30.45 (σ 6.25) ans Poids moyen = 66.5 (σ 6.52) kg	Arche plantaire Posture patient et angulation lombaire	Photopodoscopie de l'arche plantaire Biophotogrammétrie de la posture/angle de lordose	VAS pour évaluation de l'intensité de la douleur lombaire	Graphpad Insat software pour analyse statistique. <u>Statistique descriptive</u> : Corrélation de Pearson
Kosashvili et al. 2008 [66]	Transversal	Nombre total = 97 279 (5 336 LBP) Hommes = 78 941 dont 4 813 LBP Femmes = 18 338 dont 523 LBP Age = « adolescents » NS Poids moyen = NS	Pied plat	Évaluation visuelle par chirurgien orthopédiste	Couplage de données dans dossier médical et ATCD pour valider la présence de douleurs lombaires	T-test et $p < 0.05$
Incel et al. 2004 [67]	Transversal	Nombre total = 62 LBP Hommes = 15 Femmes = 47 Age moyen = 58.58 ans IMC moyen = 26,67	Hallux valgus Pied plat	HV angle LTMA	QBPDS, ODQ pour déficience fonctionnelle et VAS pour l'intensité de la douleur lombaire	<u>Statistiques descriptives</u> : Corrélation de Pearson ; et corrélation de Spearman

Tableau VI : Caractéristiques des études incluses dans la revue de littérature.

Légende et abréviations : AI : Arch Index ; ATCD : Antécédents ; CES-D : Center for Epidemiologic Studies Depression ; CPEI : Center of Pressure Excursion Index ; HV : Hallux Valgus ; IC95 : Intervalle de confiance à 95% ; IMC : Indice de Masse Corporelle ; LBP : Low Back Pain ; LTMA : Lateral Talometatarsal Angle ; MOLBPDQ : Modified Oswestery Low Back Pain Disability Questionnaire ; NS : Non Spécifié ; ODQ : Oswestery Disability Questionnaire ; OR : Odds Ratio ; QBPDS : Quebec Back Pain Disability Scale ; VAS : Visual Analogue Scale.

* "On most days, do you have pain, aching, or stiffness in any of your joints ?"

3.3 Risque de biais des études incluses

3.3.1 Validité interne des études

La validité interne de chacune des études est vérifiée à l'aide de la Newcastle-Ottawa Scale hormis pour l'étude qui présente un schéma d'étude de type série de cas [65] pour lequel l'échelle ne peut point être utilisée. Dans ce cas, une checklist présentée par le National Heart, Lung, Blood Institut (NHLB) dans le cadre de la présentation d'outils d'évaluation de la validité des études de type série de cas³¹ a été complétée.

Concernant les études de type transversal, à savoir Balasundaram et Choudhury 2018 [63], on note un score de 6/10 ce qui correspond à une qualité méthodologique de l'étude satisfaisante. Pour ce qui est de Incel et al. 2004 [67] et Kosashvili et al. 2008 [66] elles obtiennent un total de 7/10 correspondant à une bonne validité interne de l'étude. Le score pour chaque item est présenté dans le Tableau VII (*Échelle de qualité méthodologique Newcastle-Ottawa Scale pour les études transversales*).

Catégories d'items	Sélection Maximum 5 étoiles				Comparabilité Maximum 2 étoiles	Critère de jugement Maximum 3 étoiles		TOTAL ★	
	Représentativité de l'échantillon	Taille de l'échantillon	Non-répondants	Détermination de l'exposition Maximum 2 étoiles	Les sujets des différents groupes de résultats sont comparables. Les facteurs de confusion sont contrôlés	Évaluation du critère de jugement Maximum 2 étoiles	Test statistique		
Articles	Balasundaram et Choudhury 2018	★	/	/	★★	★	★	★	6/10
	Incel et al. 2004	★	/	/	★★	★★	★★	/	7/10
	Kosashvili et al. 2008	★	★	★	★	★	★★	/	7/10

Tableau VII : Échelle de qualité méthodologique Newcastle-Ottawa Scale pour les études transversales.

Pour ce qui est de l'étude Menz et al. 2013 [64] étudiée dans le Tableau VIII (*Échelle de qualité méthodologique Newcastle-Ottawa Scale pour l'étude de cohorte*), en tant qu'étude de cohorte elle obtient un score de 6/9 ce qui implique une qualité méthodologique satisfaisante.

Catégories d'items	Sélection Maximum 4 étoiles				Comparabilité Maximum 2 étoiles	Critère de jugement Maximum 3 étoiles			TOTAL	
	Représentativité des sujets exposés Max. 1 point	Sélection des sujets non exposés	Détermination de l'exposition	Démonstration critère de jugement absent au début de l'étude	Comparabilité des sujets exposés et non exposés sur la base du schéma d'étude ou de l'analyse	Évaluation du critère de jugement	Suivi assez long pour que le critère de jugement se produise	Adéquation du suivi des sujets		
Article	Menz et al. 2013	★	★	★	/	★★	/	★	/	6/9

Tableau VIII : Échelle de qualité méthodologique Newcastle-Ottawa Scale pour l'étude de cohorte.

Enfin pour l'étude de Santos Borges et al. 2013 [65] de type série de cas représentée dans le Tableau IX (*Critères de qualité méthodologique JBI pour la série de cas*) on obtient un total de

³¹ <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/study-quality-assessment-tools> (consulté le 17/03/2024)

4/8 si l'on comptabilise uniquement le total de réponses positives à la checklist, deux réponses sont négatives. Pour la question n°4 la réponse « pas clair » lui a été attribuée : les méthodes d'évaluation de la condition sont en effet bien décrites mais ce n'est pas le cas pour les résultats. La question n°6 est jugée « non applicable » car l'étude est observationnelle, elle n'effectue pas d'intervention, il ne peut donc pas avoir de modification de l'état des participants.

Checklist anglais / français	Réponses
1. Were patient's demographic characteristics clearly described ? / Les caractéristiques démographiques du patient ont-elles été clairement décrites ?	Yes / Oui
2. Was the patient's history clearly described and presented as a timeline? / L'histoire du patient est-elle clairement décrite et présentée sous forme de chronologie ?	No / Non
3. Was the current clinical condition of the patient on presentation clearly described ? / L'état clinique actuel du patient lors de la présentation a-t-il été clairement décrit ?	Yes / Oui
4. Were diagnostic tests or assessment methods and the results clearly described ? / Les tests de diagnostic ou les méthodes d'évaluation ainsi que les résultats ont-ils été clairement décrits ?	Unclear / Pas clair
5. Was the intervention(s) or treatment procedure(s) clearly described ? / La ou les interventions ou la ou les procédures de traitement ont-elles été clairement décrites ?	Yes / Oui
6. Was the post-intervention clinical condition clearly described ? / L'état clinique post-intervention a-t-il été clairement décrit ?	Not applicable / Pas applicable
7. Were adverse events (harms) or unanticipated events identified and described ? Des événements indésirables (préjudices) ou des événements imprévus ont-ils été identifiés et décrits ?	No / Non
8. Does the case report provide takeaway lessons ? / Le rapport de cas fournit-il des leçons à retenir ?	Yes / Oui

Tableau IX : Critères de qualité méthodologique JBI pour la série de cas.

De façon générale les quatre premières études présentées perdent en qualité méthodologique dans le processus de sélection, et lors de l'évaluation ou des test statistiques utilisés pour le critère de jugement. La dernière étude manque de précision à propos de l'échantillon, des résultats. Pour tous, la prise en compte d'autres variables pouvant être associées à la variable dépendante est manquante.

3.3.2 Récapitulatif des biais

L'évaluation de la qualité interne des études par l'échelle de qualité méthodologique NOS et la checklist de JBI effectuée auparavant permet d'exposer les principaux biais identifiés dans chacune des études, ils sont présentés dans le Tableau X (*Liste des principaux biais identifiés dans les études*).

Etudes	Biais identifiés
Balasundaram et Choudhury 2018 [63]	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Biais de confusion : mesure l'association entre la variable indépendante « pied plat » et le « degré de sévérité » mais ne peut pas établir de relation causale du fait du schéma d'étude transversal. De plus l'étude n'ajuste pas ses résultats en fonction d'autres variables pouvant influencer l'événement. ➔ Biais de mesure : malgré l'utilisation d'un outil décrit comme ayant de « bonnes capacités psychométriques » (MOLBPDQ) cela reste une auto-évaluation de la variable d'intérêt « degré d'invalidité ». ➔ Biais de participation et de recrutement : inclus que des participants volontaires sélectionnés par un médecin orthopédiste à la suite de leur consultation pour un épisode de lombalgie non spécifique. ➔ Biais de sélection : la population cible de l'étude est une population ayant une lombalgie non spécifique, cependant l'échantillon est peu représentatif de cette population cible, il comprend plus d'hommes que de femmes ayant une moyenne

	d'âge de 25.75 ans (+/- 3.3) et ne précise pas d'autres caractéristiques démographiques comme le poids.
Menz et al. 2013 [64]	<p>→ Biais de mémorisation et de mesure : étude rétrospective avec une population de moyenne d'âge élevée (63.89 ans) donc risque d'altération de l'exactitude des données fournies. De plus l'évaluation de l'évènement « présence de douleurs lombaires » est une auto-évaluation.</p> <p>→ Biais de publication : étude financée, cependant les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.</p>
Santos Borges et al. 2013 [65]	<p>→ Biais de confusion : du fait du schéma d'étude (série de cas) et de l'absence de suivi il n'y a pas de groupe comparateur, donc l'étude ne peut pas établir une relation de causalité entre les évènements. De plus elle ne prend pas en compte d'autres variables pouvant influencer la variable dépendante.</p> <p>→ Biais de mesure : la mesure de l'intensité de la douleur lombaire est réalisé par une échelle d'auto-évaluation.</p> <p>→ Biais de participation et recrutement : inclus que des participantes portées volontaires au sein des employées du centre de rééducation de l'UFTM</p> <p>→ Biais de publication : étude financée cependant les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.</p> <p>→ Biais de sélection : la population cible de l'étude est la population féminine se plaignant de lombalgies, l'échantillon est mince et composé uniquement de femmes entre 20 et 40 ans appartenant à la même catégorie professionnelle. Il n'est donc pas totalement représentatif de la population cible féminine qui touche l'ensemble des âges et présente d'autres caractéristiques démographiques. De plus ces caractéristiques ne sont pas présentées dans le corps du document.</p>
Kosashvili et al. 2008 [66]	<p>→ Biais de confusion : mesure la présence de lombalgie et la présence de pied plat selon différents degrés de sévérité mais comme c'est une étude transversale elle mesure uniquement l'association entre ces deux facteurs et non pas la causalité. De plus elle ne précise pas la prise en compte d'autres facteurs pouvant influencer la survenue de l'épisode de lombalgie intermittente malgré l'évaluation initiale d'autres conditions médicales.</p> <p>→ Biais de mesure : détermination de la sévérité du pied plat par un seul examinateur à l'aide d'un outil pas définis comme étant fiable ou valide.</p> <p>→ Biais de sélection : la population cible concerne des adolescents rapportant des épisodes de lombalgie. Les caractéristiques démographiques tels que l'âge ne sont pas disponibles dans l'étude. La représentativité de la population cible est remise en cause.</p>
Incel et al. 2004 [67]	<p>→ Biais de confusion : Ne prends pas en compte d'autres variables hormis la présence d'hallux valgus. N'ajuste pas les résultats selon d'autres variables indépendantes pouvant influencer la survenue de l'évènement « présence de lombalgie ».</p> <p>→ Biais de mesure : le critère de jugement sévérité de la douleur et intensité de la douleur est mesuré à l'aide d'auto-questionnaires</p> <p>→ Biais de participation et de recrutement : la population de l'étude comprend uniquement des volontaires qui se présentent au centre médical pour des douleurs lombaires, leurs caractéristiques peuvent être différentes de celles de la population cible.</p>

	<p>→ Biais de publication : les auteurs ne précisent pas les conflits d'intérêt ni s'ils ont reçu un financement.</p> <p>→ Biais de sélection : la population de l'étude n'est pas représentative de la population cible de personnes souffrant de lombalgies non spécifiques.</p>
--	--

Tableau X : Liste des principaux biais identifiés dans les études.

A titre de rappel, le biais de confusion peut influencer l'estimation de l'effet de l'exposition à la variable indépendante sur la survenue de l'évènement. Le biais de mesure peut induire une surestimation ou à l'inverse une sous-estimation de l'exposition à la variable indépendante ou dépendante. Le biais de mémorisation, souvent en relation avec le précédent, peut introduire une altération de l'exactitude de la présence de l'évènement. Le biais de participation peut conduire à des différences entre la population ciblée par l'étude et celle étudiée, tout comme c'est le cas pour le biais de recrutement et de sélection. Enfin, le biais de publication est en partie responsable d'une surestimation des conclusions amenées par l'étude. [52,68,69]

Un second tableau est mis à disposition en Annexe 13 listant les principaux biais absents dans les études ainsi que leur raison.

Maintenant que la validité interne des études a été exploré nous pouvons nous intéresser aux résultats présentés dans chacune. Ainsi il faut être prudent dans l'interprétation des résultats afin d'éviter l'établissement de conclusions basées uniquement sur les caractéristiques de l'étude et les résultats présentés. Désormais nous pouvons nous intéresser aux résultats statistiques présentés afin de déterminer l'effet de l'intervention.

3.4 Effets de l'intervention

3.4.1 Critères de jugement

Dans cette revue l'effet de l'intervention « présenter des pieds plats » sur l'évènement « avoir une lombalgie » est apprécié selon trois critères de jugement que sont :

- Le critère de jugement principal : la **présence de lombalgie**, identifiée dans les articles Menz et al. 2013 [64] et Kosashvili et al. 2008 [66] ;
- Les critères de jugement secondaires : **l'incapacité fonctionnelle engendrée**, présentée dans les articles Balasundaram et Choudhury 2018 [63] et Incel et al. 2004 [67] ainsi que **l'intensité de la douleur lombaire**, constatée dans les articles Santos Borges et al. 2013 [65] et Incel et al. 2004 [67] ;

3.4.2 Effet de l'intervention sur la présence de lombalgies

Ce critère de jugement principal est analysé dans les études Menz et al. 2013 ainsi que Kosashvili et al. 2008. Serons abordés les résultats statistiques mis à disposition ainsi que l'effet engendré.

3.4.2.1 Résultats statistiques

Concernant Menz et al. 2013 [64] :

Parmi les 1930 participants présentant les données requises au moment de l'analyse, 661 présentaient des douleurs lombaires (257 hommes et 404 femmes). Afin d'évaluer l'association entre la présence de lombalgies et l'exposition au facteur « pieds plats » les auteurs ont calculé l'Odds Ratio présenté dans le Tableau XI (*Odds Ratios ajustés de l'association posture du pied et lombalgie*) parmi les participants définis comme lombalgiques.

Condition	Homme		Femme	
	OR (IC95%)	p	OR (IC95%)	p
Cavus vs normal	0.72 (0.47, 1.13)	0.155	0.89 (0.61, 1.29)	0.542
Planus vs normal	1.30 (0.87, 1.96)	0.202	0.71 (0.48, 1.05)	0.091
Asymétrique vs symétrique	0.65 (0.42, 1.01)	0.056	0.87 (0.60, 1.24)	0.424

Tableau XI : Odds Ratios ajustés de l'association posture du pied et lombalgie.

Concernant Kosashvili et al. 2008 [66]:

Parmi les 97 279 participants de l'étude on en retrouve 5 336 présentant des lombalgies (soit 5% de la population totale de l'étude). Les auteurs désignent le nombre de patients lombalgiques ou non en fonction du type de pieds plats au moment de l'étude (léger, modéré, sévère ou absent). Ces données calculées sont des données de prévalence, celles qui concernent les patients lombalgiques sont présentés dans le Tableau XII (*Prévalence des pieds plats et lombalgie en fonction de la population*). Ensuite, l'étude calcule la valeur de p, à la suite de la comparaison statistique par le test t de Student. Cette valeur de p se situe entre le taux de lombalgie dans le groupe contrôle « sans pied plat » et « pied plat léger » en comparaison au groupe intervention « pied plat modéré » et « sévère ». Elle permet d'estimer la probabilité que les différences observées entre les deux groupes soient dues au hasard plutôt qu'à une véritable différence.

	Condition	Population générale (n = 5 336)	Hommes (n = 4 813)	Femmes (n = 523)
		Lombalgie	Lombalgie	Lombalgie
Groupe contrôle	Pas de pied plat	4 410 (5%) p < 0.0001	3 961 (6%) p < 0.0001	449 (3%) p < 0.0001
	Pied plat léger	524 (5%) p < 0.0001	480 (5%) p < 0.0001	44 (3%) p < 0.0001
Groupe intervention	Pied plat modéré	325 (10%) p < 0.0001	301 (10%) p < 0.0001	24 (6%) p < 0.0001
	Pied plat sévère	77 (10%) p < 0.0001	71 (10%) p < 0.0001	6 (10%) p < 0.0001

Tableau XII : Prévalence de pieds plats et lombalgie en fonction de la population.

3.4.2.2 Estimation de l'effet

Pour ce critère de jugement est retenue comme hypothèse nulle, l'absence d'effet du facteur « pied plat » sur la présence de lombalgies. Et l'hypothèse alternative admet que le « pied plat » est associé à la présence de lombalgies.

Menz et al. 2013 [64] :

L'OR utilisé dans l'étude permet d'exprimer le niveau de dépendance entre les deux variables qualitatives. En ce qui concerne la condition « pied plat » en comparaison à la condition contrôle chez les femmes, l'OR est supérieur à 1. Cela indique que l'évènement est plus fréquent dans le groupe contrôle que celui ayant la variable d'intérêt (OR = 0.71). Toutefois, chez la population masculine on observe un OR = > 1 et un p = > 0.05 ; ce qui signifie qu'il y a une tendance à l'augmentation du risque de présenter une lombalgie chez les hommes ayant des pieds plats en comparaison à ceux n'ayant pas cette condition. Mais cette possible association n'est pas statistiquement significative au niveau de confiance 95%. On ne peut donc pas affirmer une association entre les deux variables. Ainsi, dans les deux cas on rejette l'hypothèse alternative au profit de l'hypothèse nulle. C'est pourquoi, il n'y a pas d'association entre la fonction pied plat et la présence de lombalgie après ajustement des résultats par l'âge, le poids, le statut de fumeur et la présence de symptômes dépressifs.

Kosashvili et al. 2008 [66] :

Dans cette étude, la prévalence de lombalgie est doublée (10%) dans les groupes dit intervention en comparaison au groupe contrôle. Cette différence entre les deux groupes est statistiquement significative (p < 0.0001). Ici, la valeur de p < 0.05 suggère le rejet de l'hypothèse nulle au profit de l'hypothèse alternative. Cela indique donc une différence significative entre le stade de pied plat et la présence de lombalgie. Concernant l'influence du sexe, la présence de pied plat chez les lombalgiques est plus importante chez les hommes que chez les femmes (5%, 10%, 10% contre 3%, 6%, 10% respectivement). Cette différence est plus marquée pour les stades de gravité « modéré » et « sévère ». Néanmoins la présence d'une différence ne témoigne pas d'une association certaine.

Concernant l'effet de l'intervention « présenter des pieds plats » sur l'évènement « présenter de douleurs lombaires » : la première étude suggère l'absence d'association entre les deux alors que la seconde propose une possible association positive plus élevée en fonction du stade de gravité de l'intervention.

3.4.3 Effet de l'intervention sur l'incapacité fonctionnelle engendrée

Nous passerons en revue les informations statistiques puis nous évoquerons l'effet occasionné des études Balasundaram et Choudhury 2018 [63], ainsi que Incel et al. 2004 [67] sur ce critère de jugement.

3.4.3.1 Résultats statistiques

Balasundaram et Choudhury 2018 [63] :

Dans cette étude les auteurs identifient 14 participants ayant les pieds plats selon le NDT parmi les 71 inclus. Les résultats obtenus au questionnaire Modified Owestery Low Back Pain Disability Questionary (MOLBPDQ) pour chaque participant apparaissent dans le tableau de résultats en Annexe 8. Ce qui est intéressant à extraire comme résultats ici c'est l'analyse de régression linéaire univariée rapportée dans le Tableau XIII (*Association entre la présence de*

pieds plats et la sévérité de l'incapacité liée à la lombalgie). Dans ce tableau le « B » représente la pente de la ligne de régression, l'erreur standard est la dispersion des données autour de cette ligne, le R² est le coefficient de détermination indiquant la variance de la variable dépendante par la variable indépendante et la valeur de p montre la significativité statistique.

Prédicteur	Coefficient de régression (B)	Erreur standard (SE)	IC95%
Constant	36.98	1.38	(34.2, 39.8)
NDT	0.87 (p = 0.78 ; R ² = 0.001)	3.12	(-5.4, 7.1)

Tableau XIII : Association entre la présence de pieds plats et la sévérité de l'incapacité liée à la lombalgie.

Incel et al. 2004 [67] :

Cette étude sépare son échantillon de 62 participants en deux catégories : le groupe « déformation » constitué de 38 sujets ayant des pieds plats, ou un hallux valgus (groupe 1D) ou les deux (groupe 2D) et d'un groupe contrôle de 24 personnes sans aucune déformation (Groupe N). Afin d'évaluer le degré d'incapacité causé par la lombalgie et corrélé à l'existence de déformations, les auteurs utilisent les échelles Oswestry Disability Questionnaire (ODQ) et la Quebec Back Pain Disability Scale (QBPDS). Les résultats obtenus dans les questionnaires pour les différents groupes sont représentés à l'aide d'un histogramme fournis dans la Figure 16 (*Résultats des questionnaires pour les groupes contrôle, une déformation et deux déformations*). Le Tableau XIV (*Valeur de p en relation avec la Figure 16*) complète cette figure en énonçant les valeurs de p correspondantes.

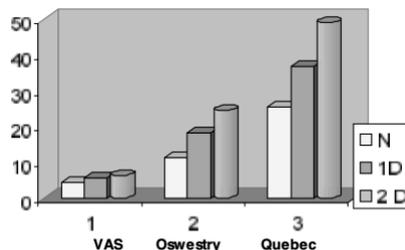


Figure 16 : Résultats des questionnaires pour les groupes contrôle, une déformation et deux déformations.

Comparaison	Valeur de p	Interprétation
QBPDS entre groupe N et 1D	0.044	Significatif
QBPDS entre groupe N et 2D	0.000	Significatif
QBPDS entre groupe 1D et 2D	0.092	Non significatif
ODQ entre les groupes	Valeur brute non spécifié	Valeur brute non spécifié

Tableau XIV : Valeur de p en relation avec la Figure 16.

De plus les auteurs analysent la corrélation entre les valeurs obtenues à la quantification du pied plat et les scores obtenus au QBPDS et ODQ, mais aussi la corrélation entre les deux échelles d'incapacité. Les données qui nous intéressent pour cette revue sont regroupées dans le Tableau XV (*Corrélations*), les données complètes peuvent être consultés en Annexe 12.

Corrélations étudiées	Résultats obtenus	
ODQ et QBPDS pour n = 62	Spearman's rho : Corrélation = 0.784 p = 0.000	Pearson : Corrélation = 0.800 p = 0.000
LTMA et ODQ pour n = 60	Pearson : corrélation = -0.255 ; p = 0.050	
LTMA et QBPDS pour n = 60	Pearson : corrélation = -0.270 ; p = 0.037	

Tableau XV : Corrélations.

3.4.3.2 Estimation de l'effet

Pour ce critère de jugement on prend comme hypothèse nulle que le pied plat n'a pas d'incidence sur le degré de sévérité de l'incapacité chez les personnes lombalgiques. L'hypothèse alternative admet au contraire une incidence positive.

Balasundaram et Choudhury 2018 [63] :

L'analyse de régression univariée réalisée permet de décrire la relation entre la variable dépendante « invalidité perçue liée à la lombalgie » et la variable indépendante « présenter des pieds plats ». Ici on peut dire que dans le cas où le score MOLBPDQ augmenterait d'une unité, alors le NDT augmenterait de 0.87, cela indique donc une corrélation positive entre les deux. Toutefois ce coefficient de régression n'est pas significatif au niveau de confiance 95% ($p > 0.05$). Seulement 0.1% de la variation de la variable dépendante est expliqué par la variable indépendante. De plus il y a une grande variation des données autour de la ligne de régression et un large intervalle de confiance à 95%. Ainsi on peut suggérer une association faiblement positive mais cette relation n'est pas statistiquement significative.

Incel et al. 2004 [67] :

Pour estimer l'effet de la dominante des pieds plats sur l'incapacité liée à la lombalgie on doit prendre comme référence le Groupe 2D afin de s'assurer de la présence de la variable « pieds plats » chez tous les sujets. On s'intéresse alors aux différences entre le groupe N et le groupe 2D. Dans ce cas, les résultats suggèrent une association positive entre un score élevé au QBPDS dans le cas de la déformation pied plat ou hallux valgus HV en comparaison au groupe sans aucune déformation (Figure 16 : *Résultats des questionnaires pour les groupes contrôle, une déformation et deux déformations*). Ce résultat est considéré comme étant statistiquement significatif ($p < 0.05$). Alors on peut rejeter l'hypothèse nulle au profit de l'hypothèse alternative : la présence de la déformation pied plat augmente le score d'incapacité évalué par le QBPDS. Au sujet de l'échelle ODQ, nous ne pouvons pas émettre de suppositions en raison de l'absence de déclaration des données relatives à la valeur de p. Une analyse de corrélation de rang de Spearman a été effectuée, le résultat de l'analyse montre l'existence d'une relation positive entre les deux questionnaires sur l'incapacité. Cette corrélation est de force très élevée $r = 0.784$, $p < 0.001$. Mais elle s'avère négative entre l'augmentation de la gravité du pied plat et l'augmentation du score d'incapacité, et cela peu importe le questionnaire utilisé ($r = -0.255$, $p = 0.050$ pour ODQ ; $r = -0.270$, $p = 0.037$ pour QBPDS).

Concernant l'effet de l'intervention « présenter des pieds plats » sur l'évènement « degré d'incapacité engendré lié à la lombalgie » : les deux études sont en désaccord. La

première indique une relation négative entre la présence de pieds plats et une augmentation de l'invalidité liée à la lombalgie. La seconde étude relate une association significative entre la présence de pieds plats et l'augmentation du score d'incapacité dans le groupe déformation en comparaison au groupe contrôle. Cependant il n'y a pas de corrélation entre l'augmentation de la gravité du pied plat et l'augmentation du score d'incapacité.

3.4.4 Effet de l'intervention sur l'intensité de la douleur

Ce deuxième critère de jugement secondaire est étudié dans les études Santos Borges et al. 2013 [65] ainsi que Incel et al. 2004 [67]. Nous examinerons les données statistiques de ces dernières puis l'effet engendré.

3.4.4.1 Résultats statistiques

Santos Borges et al. 2013 [65] :

Parmi les 18 femmes incluses dans cette étude, toutes présentent des douleurs lombaires. Pourtant l'intensité de cette douleur, mesurée à l'aide de la VAS, diffère selon le type de pied comme présenté dans le Tableau XVI (*Score au VAS en fonction du type de pied*). Dans l'étude, seules les données de l'étendue des valeurs sont communiquées. Indiquant les valeurs maximums et minimums obtenues.

Type de pied	Étendue du VAS score
Pied plat (n = 8)	Minimum 4 et Maximum 6
Pied normal (n = 4)	Minimum 2 et Maximum 3
Pied creux (n = 6)	Minimum 5 et Maximum 9

Tableau XVI : Score au VAS en fonction du type de pied.

Des analyses supplémentaires sont effectuées concernant la corrélation entre le degré d'angulation lombaire et la qualité de l'arche plantaire, le nuage de points illustrant les résultats est disponible en Annexe 10 et retranscrit dans le Tableau XVII (*Corrélation angulation lombaire et arche plantaire*). Ici, l'étude admet que plus la valeur centimétrique de l'arche plantaire est basse plus le pied est considéré comme étant plat ; et plus l'angulation lombaire est grande plus le rachis est en rectitude.

Angulation lombaire (°)	100	98	80	100	84	72	70	65	80	60	80	59	79	69	50	59	78	55
Arche plantaire (cm)	0.15	0.15	0.15	0.95	0.95	1.15	1.25	1.4	1.5	2	2.2	2.25	2.4	2.5	2.5	2.6	3	3

Tableau XVII : Corrélation angulation lombaire et arche plantaire.

Incel et al. 2004 [67] :

Dans cette étude regroupant 72 sujets dont 24 dans le groupe contrôle et 38 dans le groupe déformation, les valeurs moyennes obtenues au VAS sont regroupées dans le Tableau XVIII (*Score VAS en fonction du groupe*). A ces données on peut ajouter l'histogramme de la Figure 16 (*Résultats des questionnaires pour les groupes contrôle, une déformation et deux*

déformations) et prendre une nouvelle fois en considération la différence entre le groupe 2D et le groupe contrôle 0D.

Groupe	Contrôle (n = 24)	Déformation (n = 38)
VAS score, moyenne et écart-type	64.52 +/- 2.57	05.81 +/- 2.06

Tableau XVIII : Score VAS en fonction du groupe.

L'analyse de corrélation réalisée entre l'échelle VAS et l'ODQ est positive et de force moyenne ($r = 0,489$; $p = < 0.01$), il en va de même pour l'échelle VAS et la QBPDS ($r = 0.455$; $p = < 0.01$).

3.4.4.2 Estimation de l'effet

Santos Borges et al. 2013 [65] :

Ici, en ce qui concerne la caractéristique « avoir les pieds creux » les valeurs de la VAS sont plus élevées avec une petite étendue. Au contraire, pour la caractéristique « avoir les pieds plats » les valeurs de VAS sont plus basses et l'étendue plus grande. Cependant ces valeurs sont plus élevées en comparaison au groupe contrôle ayant des pieds considérés normaux. Cela suggère une douleur lombaire plus intense chez les participantes ayant des pieds creux ; et des données plus hétérogènes chez celles ayant les pieds plats. Toutefois ces associations ne sont pas statistiquement significatives.

Pour ce qui est de l'analyse de corrélation : on observe que lorsque la valeur de l'arche plantaire est basse, l'angle lombaire est élevé, pareil inversement. Cette corrélation positive est forte ($r = 0.71$) et significative ($p = 0.0048$). Ainsi, cela suggère une association positive entre la rectitude lombaire avec la dominante pied plat et la lordose lombaire avec un pied creux.

Incel et al. 2004 [67] :

Concernant l'effet de la présence de déformations sur l'intensité de la douleur on peut simplement observer que les résultats sont plus élevés dans le groupe ayant les pieds plats (Groupe 2D) que le groupe contrôle (Groupe 0D). Cependant on ne peut pas affirmer de corrélation positive entre les deux variables du fait de l'absence de données et d'une moyenne partagée qui ne paraissent pas envisageables (celle du groupe contrôle est supérieure à celle du groupe déformation). Néanmoins on peut confirmer une corrélation positive de l'intensité de la douleur avec l'augmentation du score d'incapacité.

Concernant l'effet de l'intervention « présenter des pieds plats » sur l'évènement « gravité des douleurs lombaires » : les deux études présentent des données statistiquement non significatives. La première étude propose une intensité plus élevée du ressenti de la douleur chez ceux ayant les pieds plats en comparaison à ceux ayant les pieds normaux, de plus elle évoque une rectitude lombaire corrélée à la présence de pieds plats. Et la seconde montre une augmentation de l'intensité de la douleur lors de la présence de la variable, cette augmentation de la douleur perçue est corrélée à l'augmentation de la sensation d'incapacité.

3.4.5 Synthèse des résultats

Un résumé des résultats retrouvés pour chaque critère de jugement est réalisé dans le Tableau XIX (*Résultats obtenus dans les études en fonction du critère de jugement*) pour faciliter la compréhension du lecteur.

Critère de jugement	Résultats des études
Causalité présence pieds plats et présence lombalgie	Pas d'association statistiquement significative entre les deux variables
	Association positive en fonction de la gravité du pied plat
Augmentation de l'incapacité perçue pour les lombalgiques ayant les pieds plats	Pas d'association statistiquement significative entre les deux variables
	Scores d'incapacité plus élevées pour ceux ayant la caractéristique, mais augmentation du score non corrélée à l'augmentation de la gravité du pied plat
Augmentation de l'intensité de la douleur pour les lombalgiques ayant les pieds plats	Augmentation statistiquement non significative
	Augmentation statistiquement non significative

Tableau XIX : Résultats obtenus dans les études en fonction du critère de jugement.

L'analyse des résultats effectués répond à une analyse qualitative effectuée à partir des données présentées dans les cinq études. Aucune méta-analyse n'as été conduite en raison des trois critères de jugement apparaissant différents et comprenant peu d'études chacun donc peu de données statistiques pouvant être mises en relation.

4 Discussion

Rappelons que cette revue de littérature a pour but de considérer la statique des pieds plats comme l'un des mécanismes physiopathologiques à l'origine d'une lombalgie non spécifique. Pour cela les articles pouvant répondre à cette question clinique ont été identifiés de façon rigoureuse à partir des bases de données scientifiques. Après avoir exposé les principales caractéristiques de chacun, leur validité interne et leurs biais associés, les résultats ont été présentés. Désormais il s'agit de les interpréter en regard des caractéristiques de chacun ; d'émettre une suggestion de niveau de preuve pour faciliter l'interprétation des résultats de la revue ; de considérer les biais inhérents à la rédaction de cette dernière ; le tout dans le but de montrer l'intérêt de prendre en compte la statique des pieds dans la prise en charge de la lombalgie mécanique.

4.1 Analyse des principaux résultats

Commençons par rappeler et analyser les caractéristiques concernant la population de l'étude, le facteur de risque étudié, les critères de jugements évalués ainsi que les résultats obtenus. Ceci dans le but de préciser si la relation statistique entre la variable dépendante « lombalgie » et la variable indépendante « pieds plats » s'avère être causale.

4.1.1 Analyse de la population

Ici on distingue la population cible de la population de l'échantillon. La première représente la population lombalgique pour laquelle on souhaite aboutir à une conclusion tandis que la seconde n'en représente qu'un échantillon qui peut disposer de caractéristiques plus ou moins semblables.

La population d'étude regroupée dans cette revue de littérature est une population souffrant de lombalgie non spécifique dont on comptabilise un total de 6148 sujets dans les cinq études incluses.

Au sein de tous les participants on compte une majorité d'hommes que de femmes (n = 5124 pour n = 1024 respectivement) alors qu'en règle générale la prévalence croît pour le sexe féminin [5]. Toutes les études comprennent les deux genres hormis **Santos Borges et al. 2013** [65] ne prenant que des femmes. Cette large différence est en partie due à l'étude **Kosashvili et al. 2008** [66] qui regroupe le plus grand nombre de participants (n = 5336) des études incluses. De plus, sa population comprend uniquement des adolescents israéliens se présentant au centre de recrutement militaire pour effectuer le service militaire. Ce service est obligatoire dans ce pays tant pour les hommes que les femmes et en 2008 le sexe ratio est en faveur de hommes³². On peut également noter qu'en général il y a plus d'hommes que de femmes sur Terre pour les âges qui concernent la population de notre étude selon les données démographiques des Nations Unies³³. L'âge de la population de l'étude comprend à la fois une population jeune pour **Balasundaram et Choudhury 2018** [63], **Santos Borges et al. 2013**

³² 60 000 hommes de 18 ans pour 55 000 femmes de 18 ans en 2008 en Israël selon <https://population.un.org/wpp/Graphs/DemographicProfiles/Pyramid/376> (consulté le 08/04/2024)

³³ <https://population.un.org/wpp/Graphs/DemographicProfiles/Pyramid/900> (consulté le 08/04/24)

[65] et **Kosashvili et al. 2008** [66], mais aussi une population en moyenne plus âgée dans les études **Menz et al. 2013** [64] et **Incel et al. 2004** [67]. Les participants sont originaires à la fois de pays développés (Etats-Unis d'Amérique, Israël, Turquie) et d'un pays en développement (Brésil). Pour les études dont le poids est spécifié, leur échantillon correspond à des individus majoritairement en situation de surpoids. Cette caractéristique est assez représentative de la population générale comprenant 2.5 milliards d'adultes en surpoids en 2022 selon les données de l'OMS³⁴.

La population de l'étude est une population assez hétérogène représentant à la fois des hommes et des femmes, de différents âges, en surpoids pour la plupart, issues de différentes sociétés. Aucune caractéristique supplémentaire n'est spécifiée dans les études concernant le niveau de vie, l'activité professionnelle, l'activité sportive ou l'état psychologique. Pourtant ce sont des facteurs intéressants qui influencent l'évolution de la lombalgie. Seul **Menz et al. 2013** [64] apportent une indication sur le statut tabagique du patient et la présence de symptômes dépressifs.

Uniquement **Balasundaram et Choudhury 2018** [63] et **Incel et al. 2004** [67] précisent des critères d'éligibilité pour les participants à l'étude. La première étude exclue les potentiels facteurs de confusions pouvant être responsables de lombalgie comme une inégalité de longueur ou des pathologies musculosquelettiques des membres inférieurs. Elle s'assure également de la présence d'une lombalgie ne correspondant pas à une pathologie spécifique dont l'étiologie est identifiable, tout comme le fait la seconde étude. A noter que **Menz et al. 2013** [64] s'assurent d'une documentation appropriée concernant la présence de l'évènement avant d'inclure les sujets dans l'étude. Néanmoins elle ne précise pas le type de lombalgie, de même que **Santos Borges et al. 2013** [65].

Aucun des auteurs ne fournit plus de précisions sur la durée de la symptomatologie de la lombalgie, que ce soit son statut de chronicité ou de récurrence. Bien que ce soient des précisions supplémentaires conséquentes à prendre en considération dans le contexte de la lombalgie non spécifique.

La population d'étude présentée est plutôt hétérogène et les caractéristiques globales fournies sont plutôt semblables à la population cible de patients lombalgiques. Malgré tout, cela reste un faible échantillon, assez peu représentatif de la population cible de la revue. En effet les particularités des personnes présentant des lombalgies sont beaucoup plus étendues et dépendent de nombreux facteurs qui n'ont pas été abordés dans les différentes études. La population étudiée n'est pas suffisamment représentative pour extrapoler les résultats à la population générale souffrant de lombalgie.

4.1.2 Analyse de l'intervention et du comparateur

Le facteur de risque étudié dans cette revue est la statique des pieds plats. Cette caractéristique est étudiée au sein de tous les articles inclus, on la retrouve sous les termes de « *pes planus* », « *foot hyperpronation* », « *pronated feet* », tous conviennent pour désigner cette dominante [70]. Seul **Balasundaram et Choudhury 2018** [63] précisent que cette

³⁴ <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (consulté le 08/04/2024)

variable correspond à « *une pronation excessive de l'arrière-pied* », les autres se contentent de la citer.

La présence d'un pied plat peut être évaluée et qualifiée selon différentes méthodes, que ce soit au travers d'examens cliniques ou d'examens d'imagerie médicale. Ici **Balasundaram et Choudhury 2018** [63] ainsi que **Kosashvili et al. 2008** [66] utilisent des outils cliniques : respectivement le Navicular Drop Test [71] et l'examen visuel. Le premier examen permet de mesurer la hauteur de l'arche longitudinale médiale afin de qualifier un pied comme étant plat. Il possède une bonne fiabilité inter et intra-évaluateur, cependant sa capacité à mesurer la pronation du pied est remise en cause car elle peut être influencée par d'autres facteurs [72,73]. La méthode d'examen visuel peut s'avérer plus facile d'application mais moins spécifique que la précédente [74]. **Menz et al. 2013** [64], **Santos Borges et al. 2013** [65] ainsi que **Incel et al. 2004** [67] s'aident de l'imagerie médicale pour définir la caractéristique : l'Arch Index (AI) à partir du système MatScan, la photopodoscopie et l'angle talo-métatarsal latéral (LTMA) à partir d'une radiographie. L'AI et le NDT ont une bonne corrélation [73] tout comme l'AI est en bonne corrélation avec le LTMA [75], ce qui renforce la confiance dans la précision du diagnostic résultant. L'hétérogénéité des outils diagnostiques utilisés pour affirmer la présence de la variable peut être à l'origine de la différence de prévalence au sein de la population d'étude [71].

Une autre limite possible est que le pied plat se rapporte à une déformation dans les trois plans de l'espace selon le stade d'installation, et que les outils de mesure qui l'objectivent s'intéressent à un seul plan voir deux : le NDT et l'examen visuel l'indiquent à partir du plan frontal ; l'AI, la photopodoscopie et le LTMA le montrent dans le plan transversal. Ainsi il apparaît nécessaire de se mettre d'accord sur l'utilisation d'un protocole uniforme dans l'exploration de la statique des pieds plats [76].

De plus **Balasundaram et Choudhury 2018** [63] comme **Incel et al. 2004** [67] se contentent de noter la présence ou l'absence de la variable. Tandis que **Kosashvili et al. 2008** [66] différencient les stades de gravité, **Menz et al. 2013** [64] et **Santos Borges et al. 2013** [65] ajoutent la condition pied creux. Pour rappel, le groupe comparateur souhaité par la revue était un groupe ne présentant pas la variable indépendante « avoir des pieds plats ». C'est le cas pour toutes les études, une comparaison supplémentaire à la condition « pied creux » est réalisée par les deux études citées précédemment.

Les études **Menz et al. 2013** [64] et **Incel et al. 2004** [67] évaluent également la fonction du pied et la présence d'hallux valgus comme potentiel autres associations à la lombalgie non spécifique.

L'évaluation de la variable indépendante est réalisée de façon assez hétérogène à partir d'outils différents ayant chacun leur propre niveau de confiance. Toutefois les articles sont tous d'accord pour définir la même condition et utiliser le même comparateur.

4.1.3 Analyse des critères de jugements

Trois critères de jugements sont évalués au sein de la revue : l'association entre la présence de lombalgie et la présence de pieds plats étudié par **Menz et al. 2013** [64] et **Kosashvili et al.**

2008 [66]. Mais aussi l'incapacité fonctionnelle perçue présentée par **Balasundaram et Choudhury 2018** [63] et **Incel et al. 2004** [67]. Et enfin, l'intensité de la douleur lombaire exposée par **Santos Borges et al. 2013** [65] et **Incel et al. 2004** [67].

En ce qui concerne le critère principal il est évalué à la suite d'un couplage de données entre la description d'antécédents d'épisodes de lombalgie et la présence de documentation médicale le confirmant pour **Kosashvili et al. 2008** [66]. Cela sous entends que seulement ceux qui ont consulté un professionnel médical pour leur épisode de lombalgie sont inclus dans l'étude, et sont donc exclus ceux qui n'ont pas consulté par faute de moyens, de temps ou de considération. **Menz et al. 2013** [64] posent une question ouverte se rapportant à la présence de « *douleurs, courbatures ou raideurs* » peu importe leur localisation, puis précisent l'endroit à partir d'un Body Chart complété par le participant. Les études n'évaluent pas l'association à partir des mêmes indicateurs : l'une repose sur le dossier médical, pendant que l'autre s'appuie sur l'auto-évaluation des participants.

Il en est de même pour l'évaluation de l'incapacité fonctionnelle engendrée par la lombalgie en présence de pieds plats. Les différents auteurs se basent sur des questionnaires qu'ils font remplir directement aux participants : le MOLBPDQ pour **Balasundaram et Choudhury 2018** [63], le QBPDS et le ODQ pour **Incel et al. 2004** [67]. Aucun auteur indique si les participants ont été éclairé sur les différents items des questionnaires. La principale limite de cette évaluation est que le sujet peut surestimer ou sous-estimer volontairement sa condition et donc biaiser le résultat final.

L'ODQ évalue l'incapacité liée à la douleur chez les personnes souffrant de lombalgie à partir de dix items axés autour de l'intensité de la douleur, de la facilité des soins personnels, du soulèvement d'objets, de la marche, de la position assise, de la position debout, du sommeil, de la vie sexuelle, sociale et des voyages [77]. Le score total de chaque item est ensuite rapporté sur cent, et le pourcentage obtenu indique le score d'incapacité pouvant aller de « *handicap minime* » à « *alité* ». Il a pour avantage d'être rapide, facile d'utilisation et traduit dans de nombreuses langues. Il est assez fiable et moyennement valide [78] pour estimer la déficience fonctionnelle du patient. Effectivement, il est important de prendre en considération qu'il est lié à la subjectivité de l'utilisateur dans l'interprétation du résultat final. La QBPDS mesure l'incapacité liée à la condition chez les patients souffrant de lombalgie [79]. Le questionnaire est divisé en vingt items se rapportant à une activité, l'utilisateur évalue son niveau de difficulté à réaliser chacune d'elles et le score total est rapporté sur 100. Au plus le score est élevé au plus l'incapacité est importante. Ce test a été confectionné dans le but d'apporter plus de validité en comparaison à l'ODQ, en effet ses items sont sélectionnés en fonction de leur fiabilité et de leur corrélation tandis que l'ODQ choisit ceux qui semblent les plus pertinents pour décrire l'incapacité du patient [80].

Une version modifiée de ce test a été réalisée : le MOLBPDQ. Différentes versions de test existent [81], **Balasundaram et Choudhury 2018** [63] ne précisent pas laquelle ils utilisent. Toutefois, pour ces versions il y a le même nombre d'items, et ils se correspondent plus ou moins. C'est généralement une reformulation des propositions possibles pour chaque item.

L'évaluation de l'intensité de la douleur est réalisée à partir de l'Échelle Visuelle Analogique. C'est à partir d'une règle rigide cotée de 0 à 100 ou de 0 à 10 que le patient montre l'intensité de la douleur ressentie : plus il déplace le curseur vers l'extrémité droite plus la douleur est qualifiée d'intense. Cette fois-ci encore l'évaluation est soumise à la subjectivité

de l'utilisateur et constitue un biais non négligeable. Cependant **Incel et al. 2004** [67] estiment la corrélation entre cette échelle et les échelles ODQ et QBPDS.

Les critères de jugement apparaissent nombreux, ils sont déterminés à partir de différents outils et peu d'articles sont identifiés. Malgré leur différence, c'est finalement par le caractère indirect des critères de jugement secondaires qu'on évalue le lien potentiel entre le facteur de risque « pied plat » et la lombalgie. Seulement, ce sont uniquement les résultats se rapportant à l'association entre les deux variables qui permettront de répondre à la question clinique. C'est pourquoi il apparaît difficile d'émettre des conclusions à partir des données fournies dans la revue, car il y a peu de matière pour argumenter.

4.1.4 Analyse des résultats

Pour commencer, les résultats rapportés à chaque critère de jugement seront analysés pour déterminer l'effet causale du facteur « pieds plats » sur la lombalgie.

En premier lieu, l'association entre les deux variables n'est pas certaine pour les deux études. Tandis que **Menz et al. 2013** [64] ne témoignent pas d'une association significative, **Kosashvili et al. 2008** [66] affirment le contraire. En effet, pour la première étude les rapports de cote indiquent qu'il n'y a pas d'association entre l'évènement « lombalgie » et le facteur « pieds plats » chez les femmes. Pour les hommes c'est différent, l'association s'avère positive mais potentiellement due au hasard ($p > 0.05$). C'est pourquoi on ne confirme pas l'hypothèse d'une possible association. Il serait intéressant de connaître les résultats sans l'ajustement avec les covariables de l'âge, du poids, du statut de fumeur et du statut dépressif afin de déterminer si ces dernières peuvent influencer l'impact de la variable « présenter des pieds plats ». La seconde étude indique une différence entre le groupe lombalgique ayant des pieds plats et le groupe lombalgique sans pieds plats, et cette différence est d'autant plus importante que le stade de gravité augmente. La probabilité d'observer une différence entre les deux groupes s'avère être statistiquement significative ($p < 0.05$).

En second lieu, l'incapacité liée à la lombalgie en présence de pieds plats ne fait pas l'unanimité. **Balasundaram et Choudhury 2018** [63] admettent une corrélation positive mais statistiquement non significative ($b = 0.87$, $p > 0.05$). On ne peut donc pas affirmer le lien potentiel entre une incapacité élevée et la présence de pieds plats. Pour **Incel et al. 2004** [67] l'association apparaît positive entre un score élevé à l'échelle QBPDS et la déformation « pieds plats » et statistiquement significative ($p < 0.05$). Cependant ils n'admettent pas de corrélation entre l'augmentation du score et l'augmentation de la gravité de la variable.

En dernier lieu, l'intensité de la douleur lombaire s'avère être plus élevée en présence de pieds plats. Cependant il faut rester prudent dans l'interprétation du résultat car aucune significativité statistique à partir d'une valeur de p n'est fournie ; ainsi on privilégie une interprétation à la baisse en considérant qu'ils sont statistiquement non significatifs pour **Santos Borges et al. 2013** [65] et **Incel et al. 2004** [67]. Ces derniers ajoutent néanmoins une corrélation positive entre l'augmentation du score d'incapacité et l'augmentation de l'intensité de la douleur.

En vue des résultats présentés pour chaque étude il est difficile de conclure sur la force de la relation entre nos deux variables. En effet la valeur de p fournit uniquement des informations à propos d'un effet statistiquement significatif mais ne donne aucune information sur la taille de l'effet. C'est-à-dire qu'elle ne permet pas de déterminer l'ampleur de l'effet d'avoir des pieds plats sur la lombalgie dans la population générale.

4.1.5 Synthèse des résultats

A partir des résultats exposés précédemment, il convient d'aborder la causalité du pied plat dans le mécanisme physiopathologique de la lombalgie. Avant de parler de causalité il apparaît crucial de définir ce qu'est une association. Dans la littérature, une association témoigne de la dépendance statistique entre deux variables, lorsque l'une des variables est amenée à changer, cela entraîne un changement sur la seconde [52]. Ici, l'auteur suppose qu'il y a une relation positive de la variable indépendante « pieds plats » sur la variable dépendante « lombalgie ». Ainsi une association établie ne signifie pas nécessairement une causalité. La causalité comprend d'une part une identification au travers des statistiques mais elle prend aussi en compte la qualité et le contexte de l'étude. Pour cette raison, afin d'établir la causalité à partir de l'association il est conseillé de se référer aux neuf critères de Bradford Hill pour augmenter la probabilité que l'effet soit causal [82]. L'ensemble des critères sont disponibles en Annexe 14.

Il convient de rappeler que **Menz et al. 2013** [64] ne montrent pas d'association entre la variable « pieds plats » et « la présence de lombalgie ». **Kosashvili et al. 2008** [66] montrent une différence statistiquement significative, cependant cela ne témoigne pas d'une véritable association. D'autres méthodes statistiques et la prise en compte du contexte de l'étude seraient nécessaires pour confirmer l'association. Il est important de noter que l'étude implique uniquement des jeunes de 18 ans, présentant une lombalgie non spécifique sans autres critères d'éligibilité, dont le facteur de risque est confirmé par l'observation visuelle d'un praticien. Cela témoigne de la présence de nombreux biais inhérents à l'étude. Pour ces différentes raisons et en regard de critères exposés auparavant on ne peut affirmer l'interférence causale mettant en jeu les pieds plats comme facteur de risque de lombalgie.

De même **Balasundaram et Choudhury 2018** [63] montrent une association statistiquement non significative de l'augmentation de l'incapacité liée à la lombalgie en présence de pieds plats, une association potentiellement due aux fluctuations d'échantillonnage. Alors que **Incel et al. 2004** [67] exposent une association statistiquement significative, mais il faut prendre en considération les nombreux biais en rapport : la sélection et le recrutement des participants, mais aussi le caractère d'auto-évaluation du critère de jugement et enfin la potentielle limite liée aux conflits d'intérêts et sources de financements reçus qui ne sont pas précisés. On ne peut donc pas conclure à une causalité entre la présence de pieds plats et l'augmentation du score d'incapacité chez les patients lombalgiques.

Et enfin aucune donnée statistiquement significative ne permet de conclure en une potentielle causalité entre l'intensité de la douleur et la présence de pieds plats que ce soit pour **Santos Borges et al. 2013** [65] ou **Incel et al. 2004** [67].

Ces données non concluantes peuvent être dues à différentes composantes. Tout d'abord la revue comprend un ensemble d'articles dont le schéma d'étude est observationnel. Cela implique la présence de statistiques descriptives et parfois celle de statistiques interférentielles. Ces dernières sont importantes pour mettre en évidence le lien d'association et valider les hypothèses. Cependant on retrouve des statistiques interférentielles uniquement chez **Balasundaram et Choudhury 2018** [63] et **Menz et al. 2013** [64]. Cela renforce les résultats avancés par ces études.

Ensuite la plupart des études incluses dans la revue suggèrent le lien direct entre les variables : les « pieds plats » modifient directement la variable dépendante. Alors que probablement l'association causale est de nature indirecte : les « pieds plats » modifient indirectement la variable dépendante, via l'effet d'autres variables intermédiaires. Seuls **Kosashvili et al. 2008** [66] prennent en considération la douleur de genou. **Menz et al. 2013** [64] considèrent l'impact de l'âge, du poids, du statut de fumeur et du statut dépressif comme variables pouvant influencer la variable indépendante. Ils font la distinction des résultats en fonction du sexe du patient , tout comme **Kosashvili et al. 2008** [66].

En conclusion, les différents auteurs ne sont pas en accord pour définir la composante des pieds plats comme facteur de risque de lombalgie. Une étude suggère une association positive dans la présence concomitante des deux variables, cette association est d'autant plus marquée que la gravité du pied plat augmente [66]. Une seconde étude indique l'augmentation du score d'incapacité perçu en présence de pieds plats [67]. Toutefois ces résultats sont à prendre en considération avec l'ensemble des caractéristiques mises en avant. On ne peut donc pas attester d'une causalité certaine. L'ensemble des résultats et des conclusions concernant les associations et les causalités sont présentés dans le Tableau XX (*Récapitulatif des résultats*).

Études	Critère de jugement	Validité interne	Biais	Résultat	Significativité résultat*	Association	Causalité	Conclusion
Balasundaram et Choudhury 2018 [63]	Incapacité fonctionnelle	6/10 (NOS)	Confusion Mesure Participation Recrutement Sélection	B = 0.87	p = 0.78	Association non SS	Non	PP pas FDR d'augmentation de l'incapacité fonctionnelle liée à la lombalgie
Menz et al. 2013 [64]	Apparition	7/9 (NOS)	Mesure Publication	F : OR < 1 H : OR > 1	p = 0.91 p = 0.202	Associations non SS pour les F et H	Non	PP pas FDR de présence de lombalgie pour les Hommes les Femmes
Santos Borges et al. 2013 [65]	Douleur	4/8 (JBI)	Confusion Mesure Publication Participation Recrutement Sélection	Étendue PP : min = 4 ; max = 6 Étendue Pied normal : min = 2 ; max = 3	Pas de p	Observation non SS	Non	PP pas FDR d'augmentation de l'intensité de la douleur lombaire
Kosashvili et al. 2008 [66]	Apparition	7/10 (NOS)	Confusion Mesure Sélection	Pas PP = 5% PP léger = 5% PP modéré = 10% PP sévère = 10%	p < 0.0001 pour tous	Association SS plus élevée en fonction du stade de gravité du PP	Association non causale (biais importants)	PP pas FDR de présence de lombalgie pour les Hommes les Femmes
Incel et al. 2004 [67]	Incapacité fonctionnelle	7/10 (NOS)	Confusion Mesure Participation Recrutement Publication Sélection	Score QPDS + élevé r LTMA-ODQ = -0.255 r LTMA-QBPDS = -0.270	p = 0.000 p = 0.050 p = 0.037	Association SS mais pas de corrélation entre l'augmentation de la gravité PP et augmentation score incapacité	Association non causale (trop de biais)	PP pas FDR d'augmentation de l'incapacité fonctionnelle liée à la lombalgie
	Douleur			I : m = 5.81 +/- 2.06	Pas de p	Observation non SS	Non	PP pas FDR d'augmentation de l'intensité de la douleur lombaire

Tableau XX : Récapitulatif des résultats.

Légende et abréviations : B = Coefficient de régression ; F = Femme ; FDR = Facteur de Risque ; H = Homme ; I = Groupe Intervention ; ODQ : Owestery Disability Questionary ; OR = Odds Ratio ; PP = Pied Plat ; QBPDS : Quebec Back Pain Disability Scale ; r = Corrélation Pearson ; SS = statistiquement significatif(ve)

*Statistiquement significatif si p < 0.05

4.2 Qualité de preuves

Dans cette revue de littérature il est essentiel d'explorer le niveau de preuves des études afin de soumettre un grade de recommandations de bonnes pratiques. Cela dans le but d'évaluer la pertinence des résultats apportées par chacune des études incluses, et de formuler des conseils pour la prise de décisions dans la pratique clinique. L'Agence nationale de l'évaluation et de la qualité des établissements et services sociaux et médico-sociaux (ANESM) indique : « *Les recommandations de bonnes pratiques professionnelles sont [...] des pistes pour l'action destinées à permettre aux professionnels de faire évoluer leurs pratiques et ainsi améliorer la qualité des prestations rendues aux usagers et mettre en œuvre la démarche d'évaluation interne. [...] Elles représentent l'état de l'art qui fait consensus à un moment donné [...]* »³⁵. Pour réaliser cela on s'appuiera sur le système de la Haute Autorité de Santé [83].

En vue des résultats obtenus dans chaque étude on peut définir un niveau de preuve pour chacune selon sa capacité de répondre à la question posée. Pour rappel la question de la revue de littérature cherche à inclure la statique pied plat comme l'un des facteurs de risque de lombalgie. Pour cela les études sont évaluées selon leur correspondance au cadre établi précédemment : rechercher chez une population souffrant de lombalgie non spécifique la présence de la variable indépendante « pieds plats », en comparaison à la même population ne présentant pas cette variable, afin d'évaluer l'association causale, l'incapacité fonctionnelle et la douleur engendrée. Mais aussi selon les caractéristiques suivantes citées par la HAS :

- La présentation d'un protocole en adéquation avec la question posée ;
- L'existence de biais importants dans la réalisation de l'étude ;
- L'adaptation de l'analyse statistique aux objectifs de l'étude ;
- La puissance de l'étude, la taille de l'échantillon.

En ce qui concerne l'adéquation du protocole, trois des études incluses sont des études transversales, une est une étude de cohorte rétrospective et la dernière une série de cas. Elles sont toutes observationnelles, ce type de protocole d'étude est bien adapté pour répondre à une question étiologique. Seulement, il ne faut pas écarter que pour une étude de type transversal il est difficile de mettre en évidence le lien causal par manque de la séquence temporelle. Tout comme l'étude de cohorte rétrospective fait apparaître des biais de mémorisation importants. Enfin les séries de cas sont de très faible niveau de preuve, elles ne permettent pas de mettre en cause une observation. Certes le niveau de preuve est en grande partie basé sur le schéma d'étude. Malgré tout, d'autres éléments sont à prendre en considération : les biais inhérents aux études, l'utilisation d'outils statistiques adéquates, et la force de l'association.

A propos des biais, nous avons relaté les principaux rencontrés dans les études. **Menz et al. 2013** [64] semblent être influencés par moins de biais en comparaison aux autres études. On constate seulement un biais de mesure associé à celui de mémorisation, et comme pour les études **Santos Borges et al. 2013** [65] ainsi que **Incel et al. 2004** [67] un biais de financement des articles. Tel que mis en évidence par l'évaluation de la qualité interne des études incluses (Cf. 3.3.1), les biais majeurs retrouvés concernent la sélection des participants et l'évaluation

³⁵https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/services-a-la-personne/Pour_les_pros/CREER/Recommandations_bonnes_pratiques_pro.pdf (Consulté le 08/04/2024)

des critères de jugement. Néanmoins la validité interne reste satisfaisante à bonne, comme illustré dans le Tableau XXI (*Rappel du score de validité interne*).

Étude	Score de validité interne
Balasundaram et Choudhury 2018 [63]	6/10 (NOS) : satisfaisante
Menz et al. 2013 [64]	6/9 (NOS) : satisfaisante
Santos Borges et al. 2013 [65]	4/8 (JBI)
Kosashvili et al. 2008 [66]	7/10 (NOS) : bonne
Incel et al. 2004 [67]	7/10 (NOS) : bonne

Tableau XXI : Rappel du score de validité interne.

Au sujet des analyses statistiques, toutes les études utilisent des statistiques descriptives. Seul **Balasundaram et Choudhury 2018 [63]** et **Menz et al. 2013 [64]** ajoutent des statistiques interférentielles renforçant les hypothèses de cause à effet énoncées. Par conséquent on peut donner plus de valeur aux résultats qu'elles proposent. Des études avec plus de données analytiques qu'observationnelles auraient été préférables.

En ce qui concerne la puissance de l'étude, les échantillons sont plutôt faibles pour chacune à l'exception de **Kosashvili et al. 2008 [66]**. La revue comprend un total de 6148 sujets, or, comme énoncé dans la partie précédente cela n'est pas représentatif de la population générale (Cf.4.1.1).

Ainsi les études peuvent être définies selon le niveau de preuve précisé dans le Tableau XXII (*Niveau de preuve des études incluses*) selon la référence désignée par la HAS en Annexe 15.

Étude	Niveau de preuve
Balasundaram et Choudhury 2018 [63]	Faible
Menz et al. 2013 [64]	Intermédiaire
Santos Borges et al. 2013 [65]	Faible
Kosashvili et al. 2008 [66]	Faible
Incel et al. 2004 [67]	Faible

Tableau XXII : Niveau de preuve des études incluses.

Maintenant que la cohérence des résultats ainsi que le niveau de preuve des études ont été analysés, on peut désormais leur attribuer un grade de recommandation de l'évidence scientifique dans le Tableau XXIII (*Grade de recommandation des études incluses*) en se référant aux consignes déposées par la HAS présentes en Annexe 16.

Études	Schéma	Niveau de preuve	Grade
Balasundaram et Choudhury 2018 [63]	Transversale	Niveau 4	Grade C
Menz et al. 2013 [64]	Cohorte	Niveau 2	Grade B
Santos Borges et al. 2013 [65]	Série de cas	Niveau 4	Grade C
Kosashvili et al. 2008 [66]	Transversale	Niveau 4	Grade C
Incel et al. 2004 [67]	Transversale	Niveau 4	Grade C

Tableau XXIII : Grade de recommandation des études incluses.

Cette revue de littérature est composée d'un ensemble d'études de faible niveau de preuve scientifique. Cependant la « *gradation des recommandations fondée sur le niveau de preuve scientifique de la littérature venant à l'appui de ces recommandations ne présume pas obligatoirement du degré de force de ces recommandations* » [83]. En effet, l'appréciation de la force de recommandation dépend du niveau de preuve des études mais aussi de l'interprétation des résultats par le clinicien. Toutefois, à l'exception de **Menz et al. 2013** [64], l'existence de biais importants ajoutée à des statistiques non concluantes et une taille d'effet non significative ne permet pas d'augmenter le niveau de preuve. Le niveau de preuve garantit la plausibilité des affirmations avancées : ici elle se révèle être faible (Grade C). C'est pourquoi les résultats avancés par chaque étude ne témoignent pas d'une grande confiance.

4.3 Applicabilité des résultats pour la pratique clinique

L'objectif de la revue est de mettre en avant les études scientifiques qui permettent de justifier la mise en cause du facteur « pieds plats » dans le mécanisme physiopathologique de la lombalgie mécanique dans la population générale. Cet objectif apparaît pertinent en regard de la littérature expérimentale mise en avant ici (Cf.1.2) : l'effondrement de l'arche interne entraîne une succession de changements biomécaniques aboutissant à une modification de la statique lombaire [26–31]. C'est d'autant plus pertinent d'évaluer ce mécanisme que la lombalgie non spécifique est une pathologie fréquente dont l'étiologie résulte d'un grand nombre de facteurs pas toujours explicables. De ce fait prendre en considération la modification de la structure podale de l'individu dans la globalité de la prise en charge de sa douleur lombaire est approprié.

Malgré cela les résultats suggérés par la revue ne sont pas en faveur de considérer les pieds plats dans le pathomécanisme de la lombalgie. Bien que les études avancent des données discordantes, les associations possibles s'avèrent ne pas être causales en raison du manque de significativité clinique ou des biais issus de l'étude. Le pied plat n'est donc pas considéré ici comme un facteur de risque de lombalgie, ou de l'augmentation de l'incapacité fonctionnelle, ou de l'amplification de l'intensité de la douleur.

La revue repose sur la validation de la théorie des mécanismes. Cette théorie est fondée sur la validation des principes biomécaniques énoncés précédemment pour expliquer une observation clinique : la lombalgie [52]. Mais cette théorie ne prend pas en considération les autres éventualités pouvant être mises en cause tel que des facteurs intrinsèques ou extrinsèques à l'individu, la combinaison de multiples facteurs ou encore l'implication du mauvais mécanisme. Le sexe, l'âge, le poids, la génétique, les antécédents, la posture et le déséquilibre musculaire peuvent être des facteurs intrinsèques au patient. Tout comme l'activité physique, le travail, le cadre de vie, l'environnement et la pression psychologique sont des facteurs extrinsèques. Les termes de « combinaison de multiples facteurs » renvoient au principe même de causalité directe et indirecte. La revue prend en considération le pied plat comme un facteur de risque direct, ors il ne faut pas oublier la présence des articulations du genou, de la hanche et du bassin entre cette extrémité distale et le rachis. Ces articulations sont en position intermédiaire et par conséquent soumises plus directement aux variations de contraintes du pied. Elles peuvent tant subir la contrainte que la contrôler : dans le premier cas elles vont dans le sens des compensations, dans le second cas elles la rectifient. C'est

pourquoi il est aussi possible que ce soit le mauvais mécanisme mis en jeu qui soit pris en considération : lorsqu'on considère les modifications articulaires on sous-entend également la souffrance musculaire qui en découle.

Par association d'idées cette revue ne prend pas en considération toutes les éventualités citées, ceci est en partie dû aux caractéristiques de chacune des études incluses. Et de fait les observations cliniques et statistiques soulevées par la revue ne permettent pas de valider ou d'invalider cette théorie.

Qui plus est la plausibilité des articles est faible à intermédiaire tout comme le grade de recommandation de la revue fondé sur le niveau de preuve en découle faible. Cela implique qu'il n'est pas possible d'affirmer ou d'infirmer de façon certaine la mise en cause des pieds plats comme facteur de risque de lombalgie. De ce fait il n'est pas pertinent d'écarter la causalité potentielle. D'autant plus que biomécaniquement la théorie est validée et peut-être que la contrainte n'est pas suffisante pour entraîner la douleur et l'incapacité [27].

Rappelons que l'intérêt d'une étude épidémiologique est d'étudier « l'occurrence et la distribution d'événements [...] liés à la santé dans des populations spécifiques, y compris l'étude des déterminants influençant ces processus et l'application de ces connaissances pour contrôler des problèmes de santé pertinents » [52]. Cela dans un but pratique de fournir les informations nécessaires à la démarche clinique, et aussi dans le but de générer une façon de penser face à un problème de santé.

Découle la question suivante : Comment appliquer les résultats abordés dans la revue à la pratique clinique ? Quels sont les bénéfices et risques de mettre en cause le pied plat dans la démarche de traitement de la lombalgie ? Pour cela le Tableau XXIV (*Bénéfices et risques en pratique clinique*) présente les différentes éventualités.

Bénéfices pour le patient et le thérapeute lors du traitement si le « facteur de risque » est...	
...supposé mis en cause	...pas supposé mis en cause
<ul style="list-style-type: none"> - Ajouter le traitement du pied pour la prise en charge de la lombalgie ; - Dans le but de traiter la cause du problème et pas simplement la conséquence ; - Afin d'éviter la récurrence, diminuer la douleur et l'incapacité ; - Réaliser de la prévention. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ne pas perdre de temps ; - Se concentrer sur les autres étiologies considérées causales.
Risques pour le patient et le thérapeute lors du traitement si le « facteur de risque » est...	
...supposé mis en cause	...pas supposé mis en cause
<ul style="list-style-type: none"> - Si je ne l'inclue pas dans le traitement, dans ce cas je ne traite pas l'une des causes et m'expose à un risque de persistance des symptômes, ou de récurrence, ou pire d'aggravation. 	<ul style="list-style-type: none"> - Si je les inclue dans le traitement je risque de traiter une « cause » dont le patient n'exprime pas de plainte ; - Dans ce cas je modifie les contraintes et risque d'entraîner un dérangement nouveau chez le patient ; - J'ai donc réalisé un traitement inefficace, qui entraîne des séances supplémentaires, et un coût.

Tableau XXIV : Bénéfices et risques en pratique clinique.

En général la balance bénéfiques/risques varie entre l'efficacité et la qualité des soins, le temps consacré au traitement et les dépenses de santé qui en découle. Elle penche néanmoins plutôt du côté des bénéfiques que des risques puisqu'elle ne met pas nécessairement en danger le patient.

Le MKDE est compétent pour réaliser seul le diagnostic et cette potentielle prise en charge du pied plat, à travers un traitement actif incluant le « *short foot exercise* » par exemple [84]. Il peut tout de même collaborer en pluridisciplinarité avec les podologues pour la mise en place d'orthèses de correction. Le matériel nécessaire pour le MKDE n'apparaît pas coûteux que ce soit pour le diagnostic comme le traitement : effectivement c'est une nécessité de connaissances et d'application des techniques qui peuvent se réaliser sans support. La durée nécessaire de prise en charge n'est pas abordée dans la revue mais la durée nécessaire au diagnostic est minime selon les outils utilisés. Le NDT est reconnu fiable, facile et rapide d'utilisation. Les questionnaires utiles à l'évaluation de l'incapacité tel que le QBPDS, l'ODQ et le MOLBPDQ sont consultables gratuitement et rapides à compléter par le patient tout comme l'expression de l'intensité de la douleur à l'aide de la VAS. La potentielle prise en charge n'apparaît pas invasive et peut être facilement explicable au patient pour obtenir son consentement, son approbation et son adhésion thérapeutique.

4.4 Limites de la revue

4.4.1 Qualité méthodologique

Tout comme la validité interne de chaque étude appartenant à la revue de littérature a été exploré, il est important de prendre en considération la qualité méthodologique de la revue en elle-même. Cette évaluation permet de mettre en évidence les potentiels biais inhérents. Pour réaliser cette évaluation, sera utilisée la version française de l'outil AMSTAR-2 [85] (Annexe 17) retranscrite dans le Tableau XXV (*Échelle AMSTAR-2 de la qualité méthodologique de la revue de littérature*). Chacun des 16 items peut recevoir les réponses « *Oui* », « *Non* » ou « *Oui partiel* ».

Items	Cotation	Justification / Commentaire
1. Est-ce que les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue incluaient les critères PICO ?	Oui	Cf. 2.1.1 Rappel de la question clinique
2. Est-ce que le rapport de la revue contenait une déclaration explicite indiquant que la méthode de la revue a été établie avant de conduire la revue ? Est-ce que le rapport justifiait toute déviation significative par rapport au protocole ?	Oui partiel	Cf. 2 Méthode
3. Les auteurs ont-ils expliqué leur choix de schémas d'étude à inclure dans la revue ?	Oui	Cf. 2.1 Critères d'éligibilité des études pour cette revue
4. Les auteurs ont-ils utilisé une stratégie de recherche documentaire exhaustive ?	Oui	Cf. 2.2.2 Sources documentaires investiguées
5. Les auteurs ont-ils effectué en double la sélection des études ?	Non	Sélection en individuel
6. Les auteurs ont-ils effectué en double l'extraction des données ?	Non	Extraction en individuel

7. Les auteurs ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions ?	Oui	Cf. 3.1.2 Articles exclus
8. Les auteurs ont-ils décrit les études incluses de manière suffisamment détaillée ?	Oui	Cf. 3.2.2 Caractéristiques Cf. Annexes 8 à 12
9. Les auteurs ont-ils utilisé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue ?	Oui	Cf. 3.3.1 Validité interne des études, Échelles utilisées : NOS et JBI Cf. 3.3.2 Récapitulatif des biais
10. Les auteurs ont-ils indiqué les sources de financement des études incluses dans la revue ?	Oui	Cf. Annexes 8 à 12
11. Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour la combinaison statistique des résultats ?		Aucune méta-analyse effectuée
12. Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils évalué l'impact potentiel des risques de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'une autre synthèse des preuves ?		Aucune méta-analyse effectuée
13. Les auteurs ont-ils pris en compte le risque de biais des études individuelles lors de l'interprétation / de la discussion des résultats de la revue ?	Oui	Cf. 4 Discussion Cf. 4.1 Analyse des principaux résultats
14. Les auteurs ont-ils fourni une explication satisfaisante pour toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue, et une discussion sur celle-ci ?	Oui	Cf. 4 Discussion
15. S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs ont-ils mené une évaluation adéquate des biais de publication (biais de petite étude) et ont discuté de son impact probable sur les résultats de la revue ?		Aucune méta-analyse effectuée
16. Les auteurs ont-ils rapporté toute source potentielle de conflit d'intérêts, y compris tout financement reçu pour réaliser la revue ?	Oui	Cf. 5.3 Conflits d'intérêt et sources de financement

Tableau XXV : Échelle AMSTAR-2 de la qualité méthodologique de la revue de littérature.

Cette revue de littérature ne peut être évalué que sur un total de treize points en l'absence de méta-analyse réalisée. Elle obtient un total de 10,5/13 reflétant une qualité méthodologique modérée : « *la revue fournit un résumé précis des résultats des études disponibles qui ont été incluses dans la revue, la revue systématique présente plus d'une faiblesse mais aucune faille critique* » [86]. Les items dont la réponse est négative sont liés au principal biais de la revue : l'auteur en est l'unique rédacteur. Néanmoins le score élevé est en partie dû au respect le plus strict possible des recommandations Prisma 2020.

4.4.2 Biais potentiels et axes d'amélioration

Bien que cette revue de littérature soit qualifiée de « qualité méthodologique modérée » il est important de préciser qu'elle comporte également des biais : des biais inhérents aux études incluses, des biais en lien avec la rédaction de la revue et des biais rattachés à l'auteur.

Les biais présents dans les études sont recensés dans la partie Résultats (Cf.3.3.2). Le plus souvent les différents cliniciens évaluent la présence de l'évènement « présenter une lombalgie » de façon rétrospective faisant apparaître un important biais de mesure et de mémorisation. Des études de cohorte prospectives seraient plus intéressantes pour évaluer la temporalité et l'incidence pour ainsi justifier que la cause (avoir un pied plat) précède l'effet (développer une lombalgie). A noter que deux études ont reçu un financement entraînant une possible surestimation de la relation causale entre les deux variables, cela permet encore moins d'interpréter les résultats. Le biais le plus présent est celui de sélection et de recrutement ayant pour conséquence que les populations d'échantillon ne soient pas représentatives de la population cible de la revue.

D'une part la revue n'incluait que des articles qui étudiaient le facteur « pieds plats » comme unique facteur de risque de la lombalgie, en dehors de celle qui prenait également l'âge, le poids, le sexe, le statut tabagique et le statut dépressif, et celle qui analysait la douleur de genou. Tandis que la mise en cause d'autres facteurs apparaît plus probable comme cela a été souligné précédemment.

D'autre part il manquait des données brutes et des données statistiques permettant de témoigner de la force de l'association entre les variables.

Les études incluses sont de faible qualité de preuve, cela est essentiellement lié au schéma d'étude : on compte trois études transversales sur les cinq, une de cohorte de plus haut niveau de preuve et une série de cas de très faible niveau de preuve. Cela ne permet pas de renforcer la plausibilité des résultats mis en avant.

Le nombre d'études incluses est faible malgré la grande quantité identifiée au départ et sélectionnée par la lecture de l'abstract. Cela s'explique principalement par la confusion entre les variables dépendantes et indépendantes, ce schéma-là ne permet pas de répondre correctement à la question clinique posée dans la revue. Et cela s'explique aussi par la divergence des objectifs formulés par les auteurs. Un article supplémentaire aurait pu être ajouté, permettant d'ajouter plus d'argumentation pour le critère de jugement principal. Malheureusement l'intégralité de ce texte n'était pas disponible malgré les multiples tentatives de l'auteur pour y accéder.

Apparaissent ensuite les biais en lien avec le statut de l'auteur. Il est l'unique auteur de cette revue, c'est également sa première expérience. Malgré une volonté d'être le plus rigoureux et méthodique possible il apparaît évident qu'il soit la principale limite de cette revue. Ainsi la présence d'un second auteur aurait été bénéfique. Cela affaiblirait le risque d'erreur en relation avec les étapes de sélection des articles, d'analyse de la qualité méthodologique, d'extraction des données et de leur interprétation. Par ailleurs l'évaluation de la qualité méthodologique fait suite à une auto-évaluation.

Désormais il est pertinent de souligner la construction de la revue en elle-même. La limite la plus importante est celle liée au caractère indirect de la revue. La population est globalement semblable, l'intervention est identique ainsi que les comparateurs, mais les prises de décisions apparaissent différentes. Pourtant les objectifs de chaque étude sous entendent le même que celui de la revue : impliquer la statique des pieds plats dans la physiopathologie de la lombalgie. On retrouve un critère principal mettant en cause le facteur de risque et deux secondaires. Les secondaires ne sont pas à exclure dans la prise de partie car ils témoignent

de deux dérangements majeurs rattachés à la pathologie : l'incapacité et la douleur. La revue répond alors à la question clinique de manière indirecte principalement par manque de données comme précisé précédemment.

De plus, aucune méta-analyse n'as pu être effectuée. Cela rend difficile l'estimation globale de l'effet du facteur de risque sur la population globale. Malgré tout le respect des lignes directrices PRISMA permet de rédiger une revue de littérature dite systématique, visant à présenter des résultats « *basés sur une recherche exhaustive, reproductible et une évaluation objective des preuves liées à un sujet spécifique* » [87].

5 Conclusion

Cette revue de littérature systématique apporte un résumé des preuves existantes à ce jour dans la littérature, à propos de l'impact de la statique des pieds sur la survenue d'épisodes de lombalgie non spécifique. Elle informe à propos du facteur de risque « avoir les pieds plats ». Ces renseignements peuvent être mis à disposition d'autres professionnels de santé et cliniciens, et plus précisément les masseurs-kinésithérapeutes, dans le but de « *guider leur pratique clinique, prioriser les idées de recherches, élaborer des directives, formuler des politiques de santé, ou allouer rationnellement des fonds* » [87]. Une revue étiologique permet d'une part d'orienter la prise de décisions en pratique clinique et d'autre part de donner des pistes pour les futures recherches. Ici on conclut que le pied plat n'est pas facteur de risque de lombalgie, ni d'augmentation de l'incapacité fonctionnelle ni d'augmentation de l'intensité de la douleur perçue. Néanmoins la plausibilité des résultats n'est pas assez forte, par conséquent il n'y a pas assez de preuves pour affirmer avec certitude que les pieds plats ne sont pas à considérer dans les facteurs de risques de lombalgie commune.

5.1 Implications pour la clinique

Les résultats apportés ne permettent pas de fournir de réelles recommandations pour la pratique clinique. Cependant elles ouvrent la réflexion à propos du traitement de la cause de la pathologie et non pas sa symptomatologie. Le tout en observant le patient comme une succession de réponses biomécaniques à un changement structurel. La lombalgie s'apparente à un iceberg dont la pointe correspond à la symptomatologie et la partie immergée est composée de tous les facteurs de risque. Par la présente revue, l'objectif était de considérer l'inclusion de l'observation et pourquoi pas le traitement des pieds plats dans la prise en charge globale de la lombalgie.

La revue ne prend pas en considération la place de la chaussure dans cette réflexion. L'Homme moderne passe une grande partie de son temps chaussé avec des souliers aux technologies pour la plupart complexes. Certaines sont pensées pour leur aspect esthétique, d'autres pour leurs composantes techniques. Dans les deux cas elles modifient la position du pied à l'intérieur ; et par conséquent elles ajoutent ou modifient les contraintes qu'il peut subir. Ainsi la plupart des personnes ne se retrouvent jamais réellement dans la condition pieds nu à subir les conséquences d'avoir un pied plat ou deux. Tout de même certaines chaussures se déforment sous l'effet de la contrainte prononcée d'un pied plat. Et un courant de chaussures « minimalistes » avec moins de technologies correctives et plus de liberté de mouvement voient le jour. En somme le MKDE ne doit pas oublier cette dernière composante dans sa prise en charge quotidienne.

5.2 Implications pour la recherche

Il est constaté, au travers de la revue, la discordance des résultats statistiques quant aux rôles du facteur de risque sur la douleur lombaire. Cela renforce la conclusion de poursuivre les recherches dans ce domaine en ayant connaissance des résultats apportés par la revue. Des

cohortes prospectives seraient envisageables de façon préférentielle bien que plus chronophages et coûteuses en termes d'argent.

De plus, une simple atteinte statique n'est pas suffisante pour décrire la condition de l'Homme qui par définition est en mouvement permanent. Elle reste malgré cela indispensable pour comprendre le point de départ des mécanismes physiopathologiques. Des recherches complémentaires impliquant un mécanisme dynamique tel que la pronation lors des phases de marche seraient intéressantes. D'autant plus que cette condition est abordée dans l'un des articles inclus par la revue et comparée à la modalité statique [64].

5.3 Conflits d'intérêts et financements

L'auteur est le seul ayant contribué à la rédaction de la revue. Il déclare n'avoir aucun conflit d'intérêt et n'avoir reçu aucun financement. Les potentiels conflits d'intérêts et sources de financement des études analysées dans cette revue ont été précédemment abordés.

6 Bibliographie

- [1] Harcourt-Smith WEH, Aiello LC. Fossils, feet and the evolution of human bipedal locomotion. vol. 204. 2004. <https://doi.org/10.1111/j.0021-8782.2004.00296.x>.
- [2] Thompson NE, Almécija S. The evolution of vertebral formulae in Hominoidea. *J Hum Evol* 2017;110:18–36. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2017.05.012>.
- [3] Ward C V., Kimbel WH, Johanson DC. Complete Fourth Metatarsal and Arches in the Foot of *Australopithecus afarensis*. *Science* (1979) 2011;331:750–3. <https://doi.org/10.1126/science.1201463>.
- [4] Plomp KA, Been E, Collard M. Acquired spinal conditions in humans: the roles of spinal curvature, the shape of the lumbar vertebrae, and evolutionary history. *Palaeopathology and Evolutionary Medicine*, Oxford University Press; 2022, p. 42–61. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198849711.003.0003>.
- [5] Ferreira ML, De Luca K, Haile LM, Steinmetz JD, Culbreth GT, Cross M, et al. Global, regional, and national burden of low back pain, 1990-2020, its attributable risk factors, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Rheumatol* 2023;5:e316–29. [https://doi.org/10.1016/S2665-9913\(23\)00098-X](https://doi.org/10.1016/S2665-9913(23)00098-X).
- [6] Parreira P, Maher CG, Steffens D, Hancock MJ, Ferreira ML. Risk factors for low back pain and sciatica: an umbrella review. *Spine Journal* 2018;18:1715–21. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2018.05.018>.
- [7] Agmon M, Armon G. Increased Insomnia Symptoms Predict the Onset of Back Pain among Employed Adults. *Plos One* 2014;9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103591.g001>.
- [8] Coudeyre E, Ratinaud MC. Quels facteurs de risque de la lombalgie et de son passage la chronicité ? *Revue Du Rhumatisme (Edition Francaise)* 2011;78. [https://doi.org/10.1016/S1169-8330\(11\)70010-2](https://doi.org/10.1016/S1169-8330(11)70010-2).
- [9] Fayad F, Lefevre-Colau MM, Poiraudeau S, Fermanian J, Rannou F, Wlodyka Demaille S, et al. Chronicité, récurrence et reprise du travail dans la lombalgie : facteurs communs de pronostic. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique* 2004;47:179–89. <https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2004.01.005>.
- [10] Knezevic NN, Candido KD, Vlaeyen JWS, Van Zundert J, Cohen SP. Low back pain. *Lancet* 2021;398:78–92. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00733-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00733-9).
- [11] M Pengel LH, Herbert RD, Maher CG, Refshauge KM. Primary care Acute low back pain: systematic review of its prognosis. *BMJ* 2003;327:323. <https://doi.org/10.1136/bmj.327.7410.323>.
- [12] Maher C, Underwood M, Buchbinder R. Non-specific low back pain. *The Lancet* 2017;389:736–47. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30970-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30970-9).
- [13] Hayden JA, Dunn KM, van der Windt DA, Shaw WS. What is the prognosis of back pain? *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2010;24:167–79. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2009.12.005>.

- [14] Vanderthommen M, Grosdent S, Bethlen S, Tomasella M, Martin E, Somville P-R, et al. Recommandations pour l'évaluation et la rééducation fonctionnelles du patient souffrant d'une lombalgie chronique. *Revue Médicale Liège* 2023;78:321–6.
- [15] Hestbaek L, Leboeuf-Yde C, Manniche C. Low back pain: what is the long-term course? A review of studies of general patient populations. *European Spine Journal* 2003;12:149. <https://doi.org/10.1007/S00586-002-0508-5>.
- [16] Michel Dufour. Anatomie de l'appareil locomoteur : Tome 3 Tête et Tronc, 3ème édition Elsevier Masson; 2015.
- [17] Netter FH, Richer J-Pierre, Kamina Pierre. Atlas d'anatomie humaine. Elsevier Masson; 2015.
- [18] Scholten PJM, Veldhuisen AG. Mobilité de la colonne vertébrale. *Annales de Kinésithérapie* 1985;12:353–8.
- [19] Viel E. Biomécanique de la colonne lombaire . *Annales de Kinésithérapie* 1989;16:59–68.
- [20] Duval-Beaupère G, Legaye J. Sagittal component of the static spine. *Revue Du Rhumatisme (Edition Francaise)* 2004;71:105–19. <https://doi.org/10.1016/j.rhum.2003.09.018>.
- [21] Faundez A, Roussouly P, Le Huec JC. Analyse de l'équilibre sagittal du rachis. *Revue Médicale Suisse* 2011;3:2470–4.
- [22] Roussouly P, Luiz Pinheiro-Franco J. Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology. *European Spine Journal* 2011;Suppl 5:609–18. <https://doi.org/10.1007/s00586-011-1928-x>.
- [23] Ulrich CT, Schr RT, Jesse CM, Fichtner J, Raabe A, Payer M, et al. Equilibre sagittal et instabilité posturale comme critères de la chirurgie du rachis. *Forum Médical Suisse – Swiss Medical Forum* 2021. <https://doi.org/10.4414/fms.2021.08814>.
- [24] Berthonnaud E, Dimnet J, Roussouly P, Labelle H. Analysis of the Sagittal Balance of the Spine and Pelvis Using Shape and Orientation Parameters. *J Spinal Disord Tech* 2005;18:40–7. <https://doi.org/10.1097/01.bsd.0000117542.88865.77>.
- [25] Dubousset J. Le vieillissement de l'appareil locomoteur : avec une attention spéciale au vieillissement du rachis. *Bulletin Académie Nationale de Médecine* 2009;193:1211–21.
- [26] Ghasemi MS, Koohpayehzadeh J, Kadkhodaei H, Asghar A. The effect of foot hyperpronation on spine alignment in standing position. 2016.
- [27] Farokhmanesh K, Shirzadian T, Mahboubi M, Shahri MN eyakan. Effect of foot hyperpronation on lumbar lordosis and thoracic kyphosis in standing position using 3-dimensional ultrasound-based motion analysis system. *Glob J Health Sci* 2014;6:254–60. <https://doi.org/10.5539/gjhs.v6n5p254>.
- [28] Pinto RZA, Souza TR, Trede RG, Kirkwood RN, Figueiredo EM, Fonseca ST. Bilateral and unilateral increases in calcaneal eversion affect pelvic alignment in standing position. *Man Ther* 2008;13:513–9. <https://doi.org/10.1016/j.math.2007.06.004>.
- [29] Khamis S, Dar G, Peretz C, Yizhar Z. The Relationship between Foot and Pelvic Alignment while Standing. *J Hum Kinet* 2015;46:85–97. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0037>.

- [30] Duval K, Lam T, Sanderson D. The mechanical relationship between the rearfoot, pelvis and low-back. *Gait Posture* 2010;32:637–40. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.09.007>.
- [31] Levine D, Whittle MW. The Effects of Pelvic Movement on Lumbar Lordosis in the Standing Position. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 1996;24:130–5. <https://doi.org/10.2519/jospt.1996.24.3.130>.
- [32] Resende RA, Deluzio KJ, Kirkwood RN, Hassan EA, Fonseca ST. Increased unilateral foot pronation affects lower limbs and pelvic biomechanics during walking. *Gait Posture* 2015;41:395–401. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.10.025>.
- [33] Michel Dufour. *Anatomie de l'appareil locomoteur Tome 1 Membre inférieur 3e Edition*. Elsevier. 2015.
- [34] Abboud RJ. Relevant foot biomechanics. *Curr Orthop* 2002;16:165–79. <https://doi.org/10.1006/cuor.2002.0268>.
- [35] Dąbrowski KP, Stankiewicz-Jóźwicka H, Kowalczyk A, Wróblewski J, Cizek B. Morphology of sesamoid bones in keyboard musicians. *Folia Morphol (Warsz)* 2021;80:410–4. <https://doi.org/10.5603/FM.A2020.0066>.
- [36] Dul' J, Johnson GE. A kinematic model of the human ankle. *J Biomed Eng* 1985;7:137–43. [https://doi.org/10.1016/0141-5425\(85\)90043-3](https://doi.org/10.1016/0141-5425(85)90043-3).
- [37] Dufour M, Pillu M. *Biomécanique fonctionnelle Membres-Tête-Tronc*. Masson. 2011.
- [38] Mulligan EP, Cook PG. Effect of plantar intrinsic muscle training on medial longitudinal arch morphology and dynamic function. *Man Ther* 2013;18:425–30. <https://doi.org/10.1016/j.math.2013.02.007>.
- [39] Mckeon PO, Hertel J, Bramble D, Davis I. The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. *Br J Sports Med* 2015;49:290. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013>.
- [40] Huang C-K, Kitaoka HB, An K-N, Chao EYS, Rochester MS. Biomechanical Evaluation of Longitudinal Arch Stability. *Foot Ankle* 1993;14:353–7. <https://doi.org/10.1177/107110079301400609>.
- [41] Thordarson DB, Schmotzer H, Chon J, Peters J. Dynamic support of the human longitudinal arch. A biomechanical evaluation. *Clin Orthop Relat Res* 1995:165–72.
- [42] Mckenzie J. The foot as half-dome. *Br Med J* 1955;1:1068–70. <https://doi.org/10.1136/bmj.1.4921.1068>.
- [43] Bergmark A. Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand Suppl* 1989;230:1–54. <https://doi.org/10.3109/17453678909154177>.
- [44] Van Boerum DH, Sangeorzan BJ. Biomechanics and pathophysiology of flat foot. *Foot Ankle Clin* 2003;8:419–30. [https://doi.org/10.1016/S1083-7515\(03\)00084-6](https://doi.org/10.1016/S1083-7515(03)00084-6).
- [45] Henry JK, Shakked R, Ellis SJ. Adult-Acquired Flatfoot Deformity. *Foot Ankle Orthop* 2019;4. <https://doi.org/10.1177/2473011418820847>.
- [46] Deland JT. Adult-acquired flatfoot deformity. *J Am Acad Orthop Surg* 2008;16:399–406. <https://doi.org/10.5435/00124635-200807000-00005>.

- [47] Banwell HA, Mackintosh S, Thewlis D, Landorf KB. Consensus-based recommendations of Australian podiatrists for the prescription of foot orthoses for symptomatic flexible pes planus in adults. *J Foot Ankle Res* 2014;7:49. <https://doi.org/10.1186/s13047-014-0049-2>.
- [48] Banwell HA, Mackintosh S, Thewlis D. Foot orthoses for adults with flexible pes planus: a systematic review. *J Foot Ankle Res* 2014;7:23. <https://doi.org/10.1186/1757-1146-7-23>.
- [49] Page MJ, Mckenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372 : n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.
- [50] Gedda M. Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses. *Kinésithérapie, La Revue* 2015;15:39–44. <https://doi.org/10.1016/J.KINE.2014.11.004>.
- [51] Richardson WS, Wilson MC, Nishikawa J, Hayward RS. The well-built clinical question: a key to evidence-based decisions. *ACP J Club* 1995;123:A12-3.
- [52] Pallot A, Davergne T, Gallois M, Guémann M, Martin S, Morichon A, et al. Evidence based practice en rééducation : démarche pour une pratique raisonnée. vol. 1ère édition. Elsevier Masson. 2019.
- [53] Ma LL, Wang YY, Yang ZH, Huang D, Weng H, Zeng XT. Methodological quality (risk of bias) assessment tools for primary and secondary medical studies: What are they and which is better? *Mil Med Res* 2020;7. <https://doi.org/10.1186/s40779-020-00238-8>.
- [54] Pallot A, Rostagno S. Newcastle-Ottawa Scale : traduction française de l'échelle de qualité méthodologique pour les études de cohorte. *Kinésithérapie, La Revue* 2021;21:3–4. <https://doi.org/10.1016/J.KINE.2019.12.046>.
- [55] Oremus M, Oremus C, Hall GBC, McKinnon MC, ECT & Cognition Systematic Review Team. Inter-rater and test-retest reliability of quality assessments by novice student raters using the Jadad and Newcastle-Ottawa Scales. *BMJ Open* 2012;2. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2012-001368>.
- [56] Mølgaard C, Lundbye-Christensen S, Simonsen O. High prevalence of foot problems in the Danish population: A survey of causes and associations. *Foot* 2010;20:7–11. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2010.03.002>.
- [57] Fatima S, Arsh A, Rahman N, Ullah A, Gohar M, Ahmad A. Frequency and Associated Factors of Knee and Low Back Pain among Adults with Pes Planus. *J Dow Univ Health Sci* 2018;12:103–8. <https://doi.org/10.36570/jduhs.2018.3.577>.
- [58] Brantingham JW, Lee Gilbert J, Shaik J, Globe G. Sagittal plane blockage of the foot, ankle and hallux and foot alignment-prevalence and association with low back pain. *J Chiropr Med* 2006;5:123. [https://doi.org/10.1016/S0899-3467\(07\)60144-X](https://doi.org/10.1016/S0899-3467(07)60144-X).
- [59] Brantingham JW, Adams KJ, Cooley JR, Globe D, Globe G. A Single-Blind Pilot Study to Determine Risk and Association Between Navicular Drop, Calcaneal Eversion, and Low Back Pain. *J Manipulative Physiol Ther* 2007;30:380–5. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2007.04.004>.

- [60] Almutairi AF, Mustafa AB, Saidan T Bin, Alhizam S, Salam M. The prevalence and factors associated with low back pain among people with flat feet. *Int J Gen Med* 2021;14:3677–85. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S321653>.
- [61] Demirbüken I, Özgül B, Alioglu A, Timurtas E, Yurdalan SU, Polat MG. The relation between foot posture and chronic low back pain intensity. *Ann Rheum Dis* 2016;75:1279. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2016-eular.5926>.
- [62] Pabón Carrasco M, Palomo Toucedo IC, Munuera Martínez P V., Fernández Seguíñ L, Castro Méndez A. Low back pain and unilateral or bilateral pronation of the foot. *Fisioterapia* 2019;41:185–91. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2019.04.003>.
- [63] Balasundaram AP, Choudhury D. Association between hyper-pronated foot and the degree of severity of disability in patients with non-specific low back pain. *J Bodyw Mov Ther* 2018;22:757–60. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.11.012>.
- [64] Menz HB, Dufour AB, Riskowski JL, Hillstrom HJ, Hannan MT. Foot posture, foot function and low back pain: the Framingham Foot Study. *Rheumatology* 2013;52:2275–82. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/ket298>.
- [65] Dos Santos Borges C, Rodrigues F, Fernandes M, Bertonecello D. Relationship between lumbar changes and modifications in the plantar arch in women with low back pain. *Acta Ortop Bras* 2013;21:135–43. <https://doi.org/10.1590/S1413-78522013000300001>.
- [66] Kosashvili Y, Fridman T, Backstein D, Safir O, Ziv YB. The correlation between pes planus and anterior knee or intermittent low back pain. *Foot Ankle Int* 2008;29:910–3. <https://doi.org/10.3113/FAI.2008.0910>.
- [67] Incel NA, Ozlem İ, Cimen B, Erdogan C. Low back pain: Effect of coexisting foot deformity on disability. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2004;17:63–7. <https://doi.org/DOI:10.3233/BMR-2004-17205>.
- [68] Tripepi G, Jager KJ, Dekker FW, Zoccali C. Selection bias and information bias in clinical research. *Nephron Clin Pract* 2010;115:c94-9. <https://doi.org/10.1159/000312871>.
- [69] Grimes DA, Schulz KF. Bias and causal associations in observational research. *Lancet* 2002;359:248–52. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)07451-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)07451-2).
- [70] Bird AR, Payne CB. Foot function and low back pain. *The Foot* 1999;9:175–80. <https://doi.org/10.1054/FOOT.1999.0563>.
- [71] Aenumulapalli A. Prevalence of Flexible Flat Foot in Adults: A Cross-sectional Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 2017;11:17–20. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/26566.10059>.
- [72] Mueller M, Host J, Norton B. Navicular drop as a composite measure of excessive pronation. *J Am Podiatr Med Assoc* 1993;83:198–202. <https://doi.org/10.7547/87507315-83-4-198>.
- [73] Menz HB, Munteanu SE. Validity of 3 Clinical Techniques for the Measurement of Static Foot Posture in Older People. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2005;35:479–86. <https://doi.org/10.2519/jospt.2005.35.8.479>.

- [74] Menz H. Alternative techniques for the clinical assessment of foot pronation. *J Am Podiatr Med Assoc* 1998;88:119–29. <https://doi.org/10.7547/87507315-88-3-119>.
- [75] Saltzman CL, Nawoczenski DA, Talbot KD. Measurement of the medial longitudinal arch. *Arch Phys Med Rehabil* 1995;76:45–9. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(95\)80041-7](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(95)80041-7).
- [76] Murley GS, Menz HB, Landorf KB. A protocol for classifying normal- and flat-arched foot posture for research studies using clinical and radiographic measurements. *J Foot Ankle Res* 2009;2. <https://doi.org/10.1186/1757-1146-2-22>.
- [77] Yates M, Shastri-Hurst N. The Oswestry Disability Index. *Occup Med (Chic Ill)* 2017;67:241–2. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqw051>.
- [78] Fairbank JC, Couper J, Davies JB, O’Brien JP. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy* 1980;66:271–3.
- [79] Kopec JA, Esdaile JM, Abrahamowicz M, Abenhaim L, Wood-Dauphinee S, Lamping DL, et al. The Quebec Back Pain Disability Scale. *Spine (Phila Pa 1976)* 1995;20:341–52. <https://doi.org/10.1097/00007632-199502000-00016>.
- [80] Fritz JM, Irrgang JJ. A Comparison of a Modified Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire and the Quebec Back Pain Disability Scale. *Phys Ther* 2001;81:776–88. <https://doi.org/10.1093/ptj/81.2.776>.
- [81] Fairbank JCT, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000;25:2940–53. <https://doi.org/10.1097/00007632-200011150-00017>.
- [82] Fedak KM, Bernal A, Capshaw ZA, Gross S. Applying the Bradford Hill criteria in the 21st century: how data integration has changed causal inference in molecular epidemiology. *Emerg Themes Epidemiol* 2015;12:14. <https://doi.org/10.1186/s12982-015-0037-4>.
- [83] Haute Autorité de Santé. Etat des lieux - Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique. 2013.
- [84] Patil AR, Jawade S, Somaiya KJ, Boob MA. Efficacy of Faradic Foot Baths and Short Foot Exercises in Symptomatic Flatfoot: A Review. *Cureus* 2023;15. <https://doi.org/10.7759/cureus.47803>.
- [85] Pallot A, Rostagno S. AMSTAR-2 : traduction française de l’échelle de qualité méthodologique pour les revues de littérature systématiques. *Kinésithérapie, La Revue* 2021;21:13–4. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2019.12.050>.
- [86] Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: A critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ* 2017;358. <https://doi.org/10.1136/bmj.j4008>.
- [87] Plakkal N. How to Write a Systematic Review Without Meta-analysis. *International Journal of Advanced Medical and Health Research* 2023;10:119–23. https://doi.org/10.4103/ijamr.ijamr_296_23.

7 Annexes

Annexe 1 : Drapeaux rouges et jaunes (défini par la HAS).

Annexe 2 : Liste des correspondances MeSH.

Annexe 3 : Historique des sous-équations de recherche dans la base de données PubMed.

Annexe 4 : Échelle de qualité méthodologique Newcastle-Ottawa Scale pour les études transversales.

Annexe 5 : Échelle de qualité méthodologique Newcastle-Ottawa Scale pour les études de cohorte.

Annexe 6 : Échelle de qualité méthodologique Newcastle-Ottawa Scale pour les études cas témoin.

Annexe 7 : Johann Briggs Institute checklist d'évaluation pour les études série de cas et étude de cas.

Annexe 8 : Description de l'étude Balasundaram et Choudhury 2018.

Annexe 9 : Description de l'étude Menz et al. 2013.

Annexe 10 : Description de l'étude Santos Borges et al. 2013.

Annexe 11 : Description de l'étude Kosashvili et al. 2008.

Annexe 12 : Description de l'étude Incel et al. 2004.

Annexe 13 : Principaux biais absents dans les études.

Annexe 14 : Critères de Bradford Hill.

Annexe 15 : Classification du niveau de preuve d'une étude.

Annexe 16 : Grade de recommandation en fonction du niveau de preuve.

Annexe 17 : Échelle de qualité méthodologique AMSTAR-2.

Annexe 1 : Drapeaux rouges et jaunes (défini par la HAS).

Source : https://www.has-sante.fr/jcms/c_2961499/fr/prise-en-charge-du-patient-presentant-une-lombalgie-commune (consulté le 06/11/23)



DRAPEAUX ROUGES

- Douleur de type non mécanique : douleur d'aggravation progressive, présente au repos et en particulier durant la nuit.
- Symptôme neurologique étendu (déficit dans le contrôle des sphincters vésicaux ou anaux, atteinte motrice au niveau des jambes, syndrome de la queue-de-cheval).
- Paresthésie au niveau du pubis (ou périnée).
- Traumatisme important (tel qu'une chute de hauteur).
- Perte de poids inexplicquée.
- Antécédent de cancer.
- Usage de drogue intraveineuse, ou usage prolongé de corticoïdes (par exemple thérapie de l'asthme).
- Déformation structurale importante de la colonne.
- Douleur thoracique (rachialgies dorsales).
- Âge d'apparition inférieur à 20 ans ou supérieur à 55 ans.
- Fièvre.
- Altération de l'état général.



DRAPEAUX JAUNES

Indicateurs psychosociaux d'un risque accru de passage à la chronicité

- Indicateurs d'un risque accru de passage à la chronicité et/ou d'incapacité prolongée.
- Problèmes émotionnels tels que la dépression, l'anxiété, le stress, une tendance à une humeur dépressive et le retrait des activités sociales
- Attitudes et représentations inappropriées par rapport au mal de dos, comme l'idée que la douleur représenterait un danger ou qu'elle pourrait entraîner un handicap grave, un comportement passif avec attentes de solutions placées dans des traitements plutôt que dans une implication personnelle active
- Comportements douloureux inappropriés, en particulier d'évitement ou de réduction de l'activité, liés à la peur.
- Problèmes liés au travail (insatisfaction professionnelle ou environnement de travail jugé hostile) ou problèmes liés à l'indemnisation (rente, pension d'invalidité).

Annexe 2 : Liste des correspondances MeSH.

Source : <https://mesh.inserm.fr/FrenchMesh/> consulté le (15/12/23)

Descripteur français	Terme(s) français	Descripteur américain	Terme(s) américain(s)	Code(s) d'arborescence	Localisation
Lombalgie	Lombalgie / Lombalgie posturale / Lombalgie récidivante / Lombalgie mécanique /	Low Back Pain	Back Pain, Low / Back Pains, Low / Low Back Pains / Pain, Low Back / Pains, Low Back / Lumbago / Lower Back Pain / Back Pain, Lower / Back Pains, Lower / Lower Back Pains / Pain, Lower Back / Pains, Lower Back / Low Back Ache / Ache, Low Back / Aches, Low Back / Back Ache, Low / Back Aches, Low / Low Back Aches / Low Backache / Backache, Low / Backaches, Low / Low Backaches / Low Back Pain, Postural / Postural Low Back Pain / Low Back Pain, Posterior Compartment / Low Back Pain, Recurrent / Recurrent Low Back Pain / Low Back Pain, Mechanical / Mechanical Low Back Pain /	C23.888.592.612.107.400	Arborescence
Pied plat	Pied plat /	Flatfoot	Talipes Valgus / Valgus, Talipes / Splayfoot / Flat Feet / Feet, Flat / Pes Planus / Flat Foot / Foot, Flat / Flatfeet / Vertical Talus / Talus, Vertical / Rigid Flatfoot / Flatfoot, Rigid / Rocker-Bottom Foot / Foot, Rocker-Bottom / Rocker Bottom Foot / Pes Valgus, Congenital Convex / Vertical Talus, Congenital / Congenital Vertical Talus / Talus, Congenital Vertical / Convex Pes Valgus / Pes Valgus, Convex / Convex Foot / Foot, Convex / Talipes Calcaneovalgus / Calcaneovalgus, Talipes / Acquired Adult Flatfoot Deformity / Flexible Flatfoot / Flatfoot, Flexible /	C05.330.488.655.250 C05.330.495.681.250 C05.660.585.512.380.813.2 50 C16.131.621.585.512.500.6 81.250	Arborescence

Annexe 3 : Historique des sous-équations de recherche dans la base de données PubMed.

History and Search Details						↓ Download	🗑 Delete
Search	Actions	Details	Query	Results	Time		
#13	...	>	Search: ((low back pain) OR (lower back pain) OR (Low back)) AND ((Pes planus) OR (Flexible flat foot) OR (Flat feet) OR (flat foot) OR (foot posture) OR (foot static) OR (podiatric deviations) OR (calcaneal eversion) OR (pronated foot))	236	10:49:35		
#12	...	>	Search: pronated foot	1,435	10:45:50		
#11	...	>	Search: calcaneal eversion	241	10:45:34		
#10	...	>	Search: podiatric deviations	1	10:45:25		
#9	...	>	Search: foot static	2,404	10:45:09		
#8	...	>	Search: foot posture	7,877	10:45:00		
#7	...	>	Search: flat foot	4,553	10:44:51		
#6	...	>	Search: Flat feet	3,914	10:44:46		
#5	...	>	Search: Flexible flat foot	661	10:44:33		
#4	...	>	Search: Pes planus	3,587	10:44:07		
#3	...	>	Search: Low back	70,811	10:43:49		
#2	...	>	Search: lower back pain	56,782	10:42:39		
#1	...	>	Search: low back pain	48,879	10:42:21		

Annexe 4 : Échelle de qualité méthodologique Newcastle-Ottawa Scale pour les études transversales.

Source : Evidence Based Practice en rééducation : démarche pour une pratique raisonnée [52]

Catégories d'items	Items	Cotation
Sélection (maximum 4 points)	La définition des cas est-elle adéquate? (maximum 1 point)	(1 point) Oui, avec validation indépendante (0 point) Oui (couplage des données ou basée sur des auto-rapports) (0 point) Pas de description
	Représentativité des cas (maximum 1 point)	(1 point) Consécutives ou séries de cas clairement représentatives (0 point) Biais de sélection potentiel ou non déclaré
	Sélection des témoins (maximum 1 point)	(1 point) Même communauté que les cas (auraient été des cas s'ils avaient la pathologie) (0 point) Dans un hôpital (même communauté que les cas mais dérivés d'une population hospitalisée) (0 point) Pas de description
	Définitions des témoins (maximum 1 point)	(1 point) Pas d'antécédent de la pathologie (0 point) Pas de description de la source
Comparabilité (maximum 2 points)	Comparabilité des cas et des témoins sur la base du schéma d'étude ou de l'analyse.	(1 point) L'étude contrôle le facteur le plus important (1 point) L'étude contrôle tout facteur supplémentaire (ce critère pourrait être modifié pour indiquer un contrôle spécifique d'un deuxième facteur important)
Critère de jugement (maximum 3 points)	Évaluation de l'exposition (maximum 1 point)	(1 point) Évaluation sécurisée (comme les dossiers chirurgicaux) (1 point) Entretien structuré en aveugle de la condition (cas ou témoins) (0 point) Entretien sans mise en aveugle de la condition (cas ou témoins) (0 point) Auto-déclaration écrite ou dossier médical seulement (0 point) Pas de description
	Même méthode d'évaluation des cas et des témoins? (maximum 1 point)	(1 point) Oui (0 point) Non
	Taux de non-répondant (maximum 1 point)	(1 point) Taux similaire dans les deux groupes (0 point) Description des non-répondants (0 point) Taux différent et pas de désignation

Annexe 5 : Échelle de qualité méthodologique Newcastle-Ottawa Scale pour les études de cohorte.

Source : [54]

Tableau I. Traduction française de la Newcastle-Ottawa Scale.

Catégories d'items	Items	Cotation	
Sélection (maximum 4 étoiles)	Représentativité des sujets exposés (maximum 1 étoile)	(1 étoile) Vraiment représentatif de la population cible en moyenne dans la communauté	
		(1 étoile) Un peu représentatif de la population cible en moyenne dans la communauté	
	Sélection des sujets non exposés (maximum 1 étoile)	(0 étoile) Groupe d'utilisateurs sélectionné (infirmiers, volontaires, etc.)	
		(0 étoile) Pas de description de la constitution de la cohorte	
Détermination de l'exposition (maximum 1 étoile)	Démonstration que le critère de jugement d'intérêt était absent au début de l'étude (maximum 1 étoile)	(1 étoile) Issus de la même communauté que les sujets exposés	
		(0 étoile) Issus d'une source différente	
	Détermination de l'exposition (maximum 1 étoile)	(0 étoile) Pas de description de la constitution des groupes des sujets non exposés	
		(1 étoile) Dossier fiable (comme les dossiers chirurgicaux)	
Comparabilité (maximum 2 étoiles)	Comparabilité des sujets exposés et non exposés sur la base du schéma d'étude ou de l'analyse	(1 étoile) Entretien structuré	
		(0 étoile) Auto-déclaration écrite	
Critère de jugement (maximum 3 étoiles)	Évaluation du critère de jugement (maximum 1 étoile)	(0 étoile) Pas de description	
		(1 étoile) Oui	
	Le suivi a-t-il été suffisamment long pour que le critère de jugement se produise ? (maximum 1 étoile)	(0 étoile) Non	
		(1 étoile) L'étude contrôle le facteur le plus important	
	Adéquation du suivi des sujets (maximum 1 étoile)	Adéquation du suivi des sujets (maximum 1 étoile)	(1 étoile) L'étude contrôle tout facteur supplémentaire (ce critère pourrait être modifié pour indiquer un contrôle spécifique d'un deuxième facteur important)
			(1 étoile) L'étude contrôle tout facteur supplémentaire (ce critère pourrait être modifié pour indiquer un contrôle spécifique d'un deuxième facteur important)
Adéquation du suivi des sujets (maximum 1 étoile)		(1 étoile) Suivi complet – tous les sujets ont été suivis	
		(1 étoile) Perdus de vue peu susceptibles d'introduire un biais (peu de perdus de vue, pourcentage de suivi adéquat (et préciser le taux jugé adéquat) ou description des perdus de vue fournis)	
		(0 étoile) Taux de perdus de vue supérieur au taux adéquat et absence de description des perdus de vue	
		(0 étoile) Aucune information rapportée	

Annexe 6 : Échelle de qualité méthodologique Newcastle-Ottawa Scale pour les études cas-témoïn.

Source : Evidence Based Practice en rééducation : démarche pour une pratique raisonnée [52]

Catégories d'items	Items	Cotation
Sélection (maximum 4 points)	La définition des cas est-elle adéquate? (maximum 1 point)	(1 point) Oui, avec validation indépendante (0 point) Oui (couplage des données ou basée sur des auto-rapports) (0 point) Pas de description
	Représentativité des cas (maximum 1 point)	(1 point) Consécutives ou séries de cas clairement représentatives (0 point) Biais de sélection potentiel ou non déclaré
	Sélection des témoins (maximum 1 point)	(1 point) Même communauté que les cas (auraient été des cas s'ils avaient la pathologie) (0 point) Dans un hôpital (même communauté que les cas mais dérivés d'une population hospitalisée) (0 point) Pas de description
	Définitions des témoins (maximum 1 point)	(1 point) Pas d'antécédent de la pathologie (0 point) Pas de description de la source
Comparabilité (maximum 2 points)	Comparabilité des cas et des témoins sur la base du schéma d'étude ou de l'analyse.	(1 point) L'étude contrôle le facteur le plus important (1 point) L'étude contrôle tout facteur supplémentaire (ce critère pourrait être modifié pour indiquer un contrôle spécifique d'un deuxième facteur important)
Critère de jugement (maximum 3 points)	Évaluation de l'exposition (maximum 1 point)	(1 point) Évaluation sécurisée (comme les dossiers chirurgicaux) (1 point) Entretien structuré en aveugle de la condition (cas ou témoins) (0 point) Entretien sans mise en aveugle de la condition (cas ou témoins) (0 point) Auto-déclaration écrite ou dossier médical seulement (0 point) Pas de description
	Même méthode d'évaluation des cas et des témoins? (maximum 1 point)	(1 point) Oui (0 point) Non
	Taux de non-répondant (maximum 1 point)	(1 point) Taux similaire dans les deux groupes (0 point) Description des non-répondants (0 point) Taux différent et pas de désignation

Annexe 7 : Johann Briggs Institute checklist d'évaluation pour les études série de cas et étude de cas.

Source : [53]

P. The Joanna Briggs Institute (JBI) Critical Appraisal Checklist for Case Reports (last amended in 2017)				
Website: https://joannabriggs.org/critical_appraisal_tools				
https://wiki.joannabriggs.org/display/MANUAL/Appendix+7.4+Critical+appraisal+checklist+for+case+reports				
Major Components	Response options			
1. Were patient's demographic characteristics clearly described?	Yes	No	Unclear	Not applicable
2. Was the patient's history clearly described and presented as a timeline?	Yes	No	Unclear	Not applicable
3. Was the current clinical condition of the patient on presentation clearly described?	Yes	No	Unclear	Not applicable
4. Were diagnostic tests or assessment methods and the results clearly described?	Yes	No	Unclear	Not applicable
5. Was the intervention(s) or treatment procedure(s) clearly described?	Yes	No	Unclear	Not applicable
6. Was the post-intervention clinical condition clearly described?	Yes	No	Unclear	Not applicable
7. Were adverse events (harms) or unanticipated events identified and described?	Yes	No	Unclear	Not applicable
8. Does the case report provide takeaway lessons?	Yes	No	Unclear	Not applicable
Overall appraisal: Include <input type="checkbox"/> Exclude <input type="checkbox"/> Seek further info <input type="checkbox"/>				

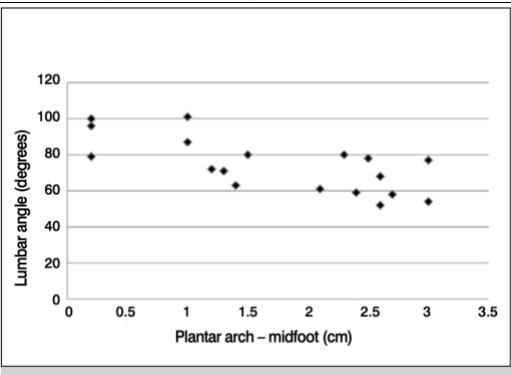
Annexe 8 : Description de l'étude Balasundaram et Choudhury 2018.

Titre de l'étude	Association between hyper-pronated foot and the degree of severity of disability in patients with non-specific low back pain [63]																																				
Noms, date et cadre	Balasundaram et Choudhury, 2018 Lieux non spécifié																																				
Schéma d'étude	Transversal																																				
Financements	Non																																				
Conflits d'intérêts	Non																																				
Objectifs de l'étude	Déterminer si la présence d'un pied en hyperpronation a un impact sur l'état fonctionnel de patients souffrant de lombalgies non spécifiques																																				
Caractéristiques de la population	n = 71 Hommes = 39 ; Femmes = 32 ; âge moyen 25.75 (σ 3.3)ans																																				
Critères d'inclusion et d'exclusion	<u>Inclus</u> s'ils avaient entre 20 et 30 ans et une lombalgie non spécifique diagnostiqué par un médecin orthopédiste. <u>Exclus</u> si présence de : <ul style="list-style-type: none"> - Écarts de longueur des membres supérieurs à 1 cm ; - Pathologies associées des membres inférieurs (entorses de la cheville, des lésions croisées et méniscales) ; - Syndrome neurologique, déficits ou intervention chirurgicale antérieure dans les régions du pied et de la cheville. 																																				
Facteur de risque étudié	<u>Hyper pronation du pied</u> : → Par Navicular drop test (NDT) : présence d'hyper pronation du pied si chute de la voûte plantaire > 10 mm entre les positions assise et debout ou asymétrie entre les côtés du pied.																																				
Critère de jugement évalué	<u>Degré d'invalidité</u> : → Modified Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire (MOLBPDQ)																																				
Résultats	n = 14 avec présence d'hyperpronation du pied Score moyen obtenu au NDT pour échantillon total : 6.06 (σ =3.42) Score moyen obtenu au MOLBPDQ pour échantillon total : 37.15 (σ =10.40) <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Classement au MOLBPDQ</th> <th>Classement en %</th> <th>Patients avec LBP</th> <th>Patients avec NDT >10mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Minimum</td> <td>0-20</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Modéré</td> <td>21-40</td> <td>43</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Sévère</td> <td>41-60</td> <td>26</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Estropié</td> <td>61-80</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Alité</td> <td>81-100</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Coefficient</th> <th>Erreur standard</th> <th>Intervalle confiance</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Constant</td> <td>36.98</td> <td>1.38</td> <td>34.2, 39.8</td> </tr> <tr> <td>NDT</td> <td>0.87 (p = 0.78)</td> <td>3.12</td> <td>-5.4, 7.1</td> </tr> </tbody> </table>	Classement au MOLBPDQ	Classement en %	Patients avec LBP	Patients avec NDT >10mm	Minimum	0-20	2	1	Modéré	21-40	43	8	Sévère	41-60	26	5	Estropié	61-80	0	0	Alité	81-100	0	0		Coefficient	Erreur standard	Intervalle confiance	Constant	36.98	1.38	34.2, 39.8	NDT	0.87 (p = 0.78)	3.12	-5.4, 7.1
Classement au MOLBPDQ	Classement en %	Patients avec LBP	Patients avec NDT >10mm																																		
Minimum	0-20	2	1																																		
Modéré	21-40	43	8																																		
Sévère	41-60	26	5																																		
Estropié	61-80	0	0																																		
Alité	81-100	0	0																																		
	Coefficient	Erreur standard	Intervalle confiance																																		
Constant	36.98	1.38	34.2, 39.8																																		
NDT	0.87 (p = 0.78)	3.12	-5.4, 7.1																																		

Annexe 9 : Description de l'étude Menz et al. 2013.

Titre de l'étude	Foot posture, foot function and low back pain : the Framingham Foot Study																						
Noms, date et cadre	Menz et al. 2013 Massachusetts, Etats-Unis																						
Schéma d'étude	Cohorte rétrospective menée de 2002 à 2005.																						
Financements	Soutenu par le National Institute of Arthritis and Musculoskeletal and Skin Diseases and National Institute on Aging.																						
Conflits d'intérêts	Non																						
Objectifs de l'étude	Trois hypothèses soulevées : <ul style="list-style-type: none"> - Les personnes ayant une posture anormale du pied seraient plus susceptibles de signaler des douleurs lombaires que celles qui n'ont ni pied plat ni pied creux ; - Les personnes classées comme ayant une fonction dynamique du pied en pronation ou en supination lors de la marche seraient plus susceptibles de signaler des douleurs lombaires que celles qui ne l'auraient pas ; - Les personnes présentant une asymétrie dans la posture du pied ou dans la fonction dynamique du pied seraient plus susceptibles de signaler une douleur lombaire que celles ne l'ayant pas. 																						
Caractéristiques de la population	<p>n = 1930 participants suivis de 2002 à 2005 : → Issus de la Framingham Study Cohorte de 3378 participants.</p> <p><u>Caractéristiques :</u></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Homme (n = 863)</th> <th>Femme (n = 1067)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Moyenne d'âge</td> <td>64.5 (σ 8.9) ans</td> <td>63.4 (σ 8.9) ans</td> </tr> <tr> <td>Poids moyen</td> <td>87.9 (σ 14.9) kg</td> <td>73.0 (σ 16.7) kg</td> </tr> <tr> <td>Statut de fumeur</td> <td>n = 77</td> <td>n = 108</td> </tr> <tr> <td>Symptômes dépressifs selon échelle CES-D</td> <td>Moyenne 10.3 (σ 9.5)</td> <td>Moyenne 12.1 (σ 9.9)</td> </tr> <tr> <td>Lombalgie</td> <td>n = 257</td> <td>n = 404</td> </tr> </tbody> </table>					Homme (n = 863)	Femme (n = 1067)	Moyenne d'âge	64.5 (σ 8.9) ans	63.4 (σ 8.9) ans	Poids moyen	87.9 (σ 14.9) kg	73.0 (σ 16.7) kg	Statut de fumeur	n = 77	n = 108	Symptômes dépressifs selon échelle CES-D	Moyenne 10.3 (σ 9.5)	Moyenne 12.1 (σ 9.9)	Lombalgie	n = 257	n = 404	
	Homme (n = 863)	Femme (n = 1067)																					
Moyenne d'âge	64.5 (σ 8.9) ans	63.4 (σ 8.9) ans																					
Poids moyen	87.9 (σ 14.9) kg	73.0 (σ 16.7) kg																					
Statut de fumeur	n = 77	n = 108																					
Symptômes dépressifs selon échelle CES-D	Moyenne 10.3 (σ 9.5)	Moyenne 12.1 (σ 9.9)																					
Lombalgie	n = 257	n = 404																					
Critères d'inclusion	Avoir une collecte de données complète concernant la présence de lombalgie et l'évaluation de la pression plantaire statique et dynamique de chaque pied.																						
Facteur de risque étudié	<p><u>Posture du pied</u> :</p> <p>→ Déterminé à l'aide du système MatScan et l'évaluation de l'Arch Index en position debout avec cut-off pour chaque catégorie :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Homme</th> <th>Femme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Planus</td> <td>0.295-0.491</td> <td>0.287-0.486</td> </tr> <tr> <td>Référence</td> <td>0.172-0.294</td> <td>0.158-0.286</td> </tr> <tr> <td>Cavus</td> <td>0-0.171</td> <td>0-0.157</td> </tr> </tbody> </table> <p>L'influence du <u>genre</u> et <u>autres variables</u>.</p>					Homme	Femme	Planus	0.295-0.491	0.287-0.486	Référence	0.172-0.294	0.158-0.286	Cavus	0-0.171	0-0.157							
	Homme	Femme																					
Planus	0.295-0.491	0.287-0.486																					
Référence	0.172-0.294	0.158-0.286																					
Cavus	0-0.171	0-0.157																					
Critère de jugement évalué	<p><u>La présence de lombalgie non spécifique</u> :</p> <p>→ Déterminée si réponse positive à la question « <i>On most days, do you have pain, aching, or stiffness in any of your joints ?</i> » et positionnement d'une croix dans la zone lombaire sur un Body Chart.</p>																						
Résultats	<p>Calculés avec odds ratios (OR) et intervalle de confiance à 95% (IC95%) pour évaluer l'association entre la posture et la fonction du pied avec la présence de lombalgie. Les ratios sont ajustés en fonction des covariables (âge, poids, statut de fumeur et symptômes dépressifs).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Homme</th> <th colspan="2">Femme</th> </tr> <tr> <th>OR (IC95%)</th> <th>p</th> <th>OR (IC95%)</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cavus vs normal</td> <td>0.72 (0.47, 1.13)</td> <td>0.155</td> <td>0.89 (0.61, 1.29)</td> <td>0.542</td> </tr> <tr> <td>Planus vs normal</td> <td>1.30 (0.87, 1.96)</td> <td>0.202</td> <td>0.71 (0.48, 1.05)</td> <td>0.091</td> </tr> </tbody> </table>					Homme		Femme		OR (IC95%)	p	OR (IC95%)	p	Cavus vs normal	0.72 (0.47, 1.13)	0.155	0.89 (0.61, 1.29)	0.542	Planus vs normal	1.30 (0.87, 1.96)	0.202	0.71 (0.48, 1.05)	0.091
	Homme		Femme																				
	OR (IC95%)	p	OR (IC95%)	p																			
Cavus vs normal	0.72 (0.47, 1.13)	0.155	0.89 (0.61, 1.29)	0.542																			
Planus vs normal	1.30 (0.87, 1.96)	0.202	0.71 (0.48, 1.05)	0.091																			

Annexe 10 : Description de l'étude Santos Borges et al. 2013.

Titre de l'étude	Relationship between lumbar changes and modifications in the plantar arch in women with low back pain [65]									
Noms, date et cadre	Santos Borges et al. 2013 Brésil									
Schéma d'étude	Série de cas rétrospective									
Financements	Approuvé par l'Institutional Review Board of Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)									
Conflits d'intérêts	Non									
Objectifs de l'étude	Évaluer la corrélation entre l'angulation de la lordose lombaire et la voûte plantaire chez les femmes se plaignant de lombalgies.									
Caractéristiques de la population	<p>n = 18 femmes se plaignant de lombalgie volontaires choisies parmi le centre de rééducation de l'UFTM</p> <p>Age moyen = 30.45 (σ 6.25) ans Taille moyenne = 1.62 (σ 0.8) m Poids moyen = 66.5 (σ 6.52) kg Pointure moyenne = 35.41 (σ 2.37) cm</p>									
Critères d'inclusion	Non spécifiés									
Facteur de risque étudié	<p><u>Arche plantaire</u> :</p> <p>→ Par photopodoscopie avec podoscope et analyse avec logiciel SAPO avec paramètres suivants pour classer le type de pieds :</p> <table border="1"> <tr> <td>Plat</td> <td>Largeur de l'empreinte du médio-pied supérieure à 1/3 de la largeur de l'empreinte de l'avant-pied + renflement bord médial + apparition de l'image semi-lunaire latérale.</td> </tr> <tr> <td>Normaux</td> <td>Largeur de l'empreinte du médio-pied correspond à 1/3 de la largeur de l'empreinte de l'avant-pied</td> </tr> <tr> <td>Creux</td> <td>Largeur de l'empreinte du médio-pied inférieure à 1/3 de la mesure de l'avant-pied</td> </tr> </table> <p><u>Posture du patient</u> :</p> <p>→ Par biophotogrammetry des participants en position debout avec mesure de l'angle de lordose lombaire : plus l'angle est petit plus la lordose est importante</p>		Plat	Largeur de l'empreinte du médio-pied supérieure à 1/3 de la largeur de l'empreinte de l'avant-pied + renflement bord médial + apparition de l'image semi-lunaire latérale.	Normaux	Largeur de l'empreinte du médio-pied correspond à 1/3 de la largeur de l'empreinte de l'avant-pied	Creux	Largeur de l'empreinte du médio-pied inférieure à 1/3 de la mesure de l'avant-pied		
Plat	Largeur de l'empreinte du médio-pied supérieure à 1/3 de la largeur de l'empreinte de l'avant-pied + renflement bord médial + apparition de l'image semi-lunaire latérale.									
Normaux	Largeur de l'empreinte du médio-pied correspond à 1/3 de la largeur de l'empreinte de l'avant-pied									
Creux	Largeur de l'empreinte du médio-pied inférieure à 1/3 de la mesure de l'avant-pied									
Critère de jugement évalué	<p><u>La présence de lombalgie</u> :</p> <p>→ Évaluée par l'échelle visuelle analogique (VAS)</p> <p>La <u>corrélation</u> entre la variable arche plantaire et la lordose lombaire.</p>									
Résultats	<p>Exposition au facteur de risque :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sujets avec pied plat</td> <td>n = 8</td> </tr> <tr> <td>Sujets avec pied creux</td> <td>n = 6</td> </tr> <tr> <td>Sujets avec pied normal</td> <td>n = 4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Corrélation entre VAS élevé, pied creux et rectitude lombaire (min 5, max 9) ; VAS intermédiaire, pied plat et hyperlordose (min 4, max 6) ; VAS bas et pied normal (entre 2 et 3).</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>$r = 0.71$ $p = 0.0048$</p> </div> </div>			Total	Sujets avec pied plat	n = 8	Sujets avec pied creux	n = 6	Sujets avec pied normal	n = 4
	Total									
Sujets avec pied plat	n = 8									
Sujets avec pied creux	n = 6									
Sujets avec pied normal	n = 4									

Annexe 11 : Description de l'étude Kosashvili et al. 2008.

Titre de l'étude	The correlation between pes planus and anterior knee or intermittent low back pain [66]																																																		
Noms, date et cadre	Kosashvili et al 2008 Israël																																																		
Schéma d'étude	Transversal																																																		
Financements	Non																																																		
Conflits d'intérêts	Non																																																		
Objectifs de l'étude	<ul style="list-style-type: none"> - Évaluer la prévalence des pieds plats chez la population adolescente israélienne. - Évaluer l'association entre les pieds plats et la douleur antérieure du genou et l'association entre les pieds plats et la lombalgie intermittente. 																																																		
Caractéristiques de la population	<p>n = 97 279 recrues militaires adolescentes qui se présentaient au centre de recrutement pour le service militaire.</p> <p>Moyenne d'âge, poids et taille non spécifiés.</p>																																																		
Critères d'inclusion	Non spécifiés																																																		
Facteur de risque étudié	<p><u>La posture du pied</u></p> <p>→ Évalué par médecin militaire généraliste (couplé à d'autres examens) puis confirmé par chirurgien orthopédiste en utilisant en utilisant la visualisation par l'examineur décrite par Gould :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Pas de pied plat</th> <th style="width: 70%;">Non spécifié</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pied plat léger</td> <td>Renflement médial près du nez du talus + obliquité du gros orteil + voute plantaire longitudinale légèrement aplatie et flexible</td> </tr> <tr> <td>Pied plat modéré</td> <td>Renflement médial près du nez du talus + obliquité du gros orteil + voute plantaire longitudinale fortement aplatie et flexible</td> </tr> <tr> <td>Pied plat sévère</td> <td>Renflement médial près du nez du talus + obliquité du gros orteil + voute plantaire longitudinale fortement aplatie et rigide</td> </tr> </tbody> </table> <p><u>L'influence du genre</u> est examinée.</p>			Pas de pied plat	Non spécifié	Pied plat léger	Renflement médial près du nez du talus + obliquité du gros orteil + voute plantaire longitudinale légèrement aplatie et flexible	Pied plat modéré	Renflement médial près du nez du talus + obliquité du gros orteil + voute plantaire longitudinale fortement aplatie et flexible	Pied plat sévère	Renflement médial près du nez du talus + obliquité du gros orteil + voute plantaire longitudinale fortement aplatie et rigide																																								
Pas de pied plat	Non spécifié																																																		
Pied plat léger	Renflement médial près du nez du talus + obliquité du gros orteil + voute plantaire longitudinale légèrement aplatie et flexible																																																		
Pied plat modéré	Renflement médial près du nez du talus + obliquité du gros orteil + voute plantaire longitudinale fortement aplatie et flexible																																																		
Pied plat sévère	Renflement médial près du nez du talus + obliquité du gros orteil + voute plantaire longitudinale fortement aplatie et rigide																																																		
Critère de jugement évalué	<p><u>Présence de lombalgie dite intermittente</u> :</p> <p>→ Sujet décrit des antécédents médicaux de lombalgie récurrente et présente une documentation médicale appropriée sur cette affection. Avec exclusion de signes neurologiques et pathologiques aux examens radiologiques.</p> <p>→ De façon rétrospective</p>																																																		
Résultats	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>No Low Back Pain</th> <th>Low Back Pain</th> <th>Number of Recruits</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No Pes Planus</td> <td>77,171 (95%) <i>p</i> < 0.0001</td> <td>4,410 (5%) <i>p</i> < 0.0001</td> <td>81,581 (84%)</td> </tr> <tr> <td>Mild Pes Planus</td> <td>11,025 (95%) <i>p</i> < 0.0001</td> <td>524 (5%) <i>p</i> < 0.0001</td> <td>11,549 (12%)</td> </tr> <tr> <td>Moderate Pes Planus</td> <td>3,016 (90%) <i>p</i> < 0.0001</td> <td>325 (10%) <i>p</i> < 0.0001</td> <td>3,341 (3%)</td> </tr> <tr> <td>Severe Pes Planus</td> <td>731 (90%) <i>p</i> < 0.0001</td> <td>77 (10%) <i>p</i> < 0.0001</td> <td>808 (1%)</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>91,943 (95%)</td> <td>5,336 (5%)</td> <td>97,279 (100%)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tableau 1 : Prévalence dans la population générale</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>No Low Back Pain</th> <th>Low Back Pain</th> <th>Number of Recruits</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No Pes Planus</td> <td>61,420 (94%) <i>p</i> < 0.0001</td> <td>3961 (6%) <i>p</i> < 0.0001</td> <td>65,381 (83%)</td> </tr> <tr> <td>Mild Pes Planus</td> <td>9,389 (95%) <i>p</i> < 0.0001</td> <td>480 (5%) <i>p</i> < 0.0001</td> <td>9,869 (12%)</td> </tr> <tr> <td>Moderate Pes Planus</td> <td>2,645 (90%) <i>p</i> < 0.0001</td> <td>301 (10%) <i>p</i> < 0.0001</td> <td>2,946 (4%)</td> </tr> <tr> <td>Severe Pes Planus</td> <td>674 (90%) <i>p</i> < 0.0001</td> <td>71 (10%) <i>p</i> < 0.0001</td> <td>745 (0.9%)</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>74,128 (94%)</td> <td>4,813 (6%)</td> <td>78,941 (100%)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tableau 2 : Prévalence dans la population masculine</p>				No Low Back Pain	Low Back Pain	Number of Recruits	No Pes Planus	77,171 (95%) <i>p</i> < 0.0001	4,410 (5%) <i>p</i> < 0.0001	81,581 (84%)	Mild Pes Planus	11,025 (95%) <i>p</i> < 0.0001	524 (5%) <i>p</i> < 0.0001	11,549 (12%)	Moderate Pes Planus	3,016 (90%) <i>p</i> < 0.0001	325 (10%) <i>p</i> < 0.0001	3,341 (3%)	Severe Pes Planus	731 (90%) <i>p</i> < 0.0001	77 (10%) <i>p</i> < 0.0001	808 (1%)	Total	91,943 (95%)	5,336 (5%)	97,279 (100%)		No Low Back Pain	Low Back Pain	Number of Recruits	No Pes Planus	61,420 (94%) <i>p</i> < 0.0001	3961 (6%) <i>p</i> < 0.0001	65,381 (83%)	Mild Pes Planus	9,389 (95%) <i>p</i> < 0.0001	480 (5%) <i>p</i> < 0.0001	9,869 (12%)	Moderate Pes Planus	2,645 (90%) <i>p</i> < 0.0001	301 (10%) <i>p</i> < 0.0001	2,946 (4%)	Severe Pes Planus	674 (90%) <i>p</i> < 0.0001	71 (10%) <i>p</i> < 0.0001	745 (0.9%)	Total	74,128 (94%)	4,813 (6%)	78,941 (100%)
	No Low Back Pain	Low Back Pain	Number of Recruits																																																
No Pes Planus	77,171 (95%) <i>p</i> < 0.0001	4,410 (5%) <i>p</i> < 0.0001	81,581 (84%)																																																
Mild Pes Planus	11,025 (95%) <i>p</i> < 0.0001	524 (5%) <i>p</i> < 0.0001	11,549 (12%)																																																
Moderate Pes Planus	3,016 (90%) <i>p</i> < 0.0001	325 (10%) <i>p</i> < 0.0001	3,341 (3%)																																																
Severe Pes Planus	731 (90%) <i>p</i> < 0.0001	77 (10%) <i>p</i> < 0.0001	808 (1%)																																																
Total	91,943 (95%)	5,336 (5%)	97,279 (100%)																																																
	No Low Back Pain	Low Back Pain	Number of Recruits																																																
No Pes Planus	61,420 (94%) <i>p</i> < 0.0001	3961 (6%) <i>p</i> < 0.0001	65,381 (83%)																																																
Mild Pes Planus	9,389 (95%) <i>p</i> < 0.0001	480 (5%) <i>p</i> < 0.0001	9,869 (12%)																																																
Moderate Pes Planus	2,645 (90%) <i>p</i> < 0.0001	301 (10%) <i>p</i> < 0.0001	2,946 (4%)																																																
Severe Pes Planus	674 (90%) <i>p</i> < 0.0001	71 (10%) <i>p</i> < 0.0001	745 (0.9%)																																																
Total	74,128 (94%)	4,813 (6%)	78,941 (100%)																																																

	No Low Back Pain	Low Back Pain	Number of Recruits
No Pes Planus	15,752 (97%) <i>p</i> < 0.0001	449 (3%) <i>p</i> < 0.0001	16,201 (89%)
Mild Pes Planus	1,635 (97%) <i>p</i> < 0.0001	44 (3%) <i>p</i> < 0.0001	1679 (9%)
Moderate Pes Planus	371 (94%) <i>p</i> < 0.0001	24 (6%) <i>p</i> < 0.0001	395 (2%)
Severe Pes Planus	57 (90%) <i>p</i> < 0.0001	6 (10%) <i>p</i> < 0.0001	63 (0.3%)
Total	17,815 (97%)	523 (3%)	18,338 (100%)

Tableau 3 : Prévalence dans la population féminine

P value < 0.05 considéré comme significatif

Annexe 12 : Description de l'étude Incel et al. 2004.

Titre de l'étude	Low back pain : Effect of coexisting foot deformity on disability [67]																																																																							
Noms, date et cadre	Incel et al. 2004 Mersin, Turquie																																																																							
Schéma d'étude	Transversal																																																																							
Financements	Non spécifiés																																																																							
Conflits d'intérêts	Non spécifiés																																																																							
Objectifs de l'étude	Évaluer l'effet de certaines déformations du pied sur l'état fonctionnel de patients lombalgiques																																																																							
Caractéristiques de la population	<p>n = 62 Hommes = 15 Femmes = 47</p> <p>Séparés en deux groupes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Groupe contrôle sans aucune déformation (n=24) - Groupe intervention avec au moins une déformation (hallux valgus ou pied plat) (n=38) <p>Age moyen : I = 64.94 ($\sigma=10.30$) ans ; C = 50.37 ($\sigma=9.09$) ans IMC moyen : I = 26.38 ($\sigma=4.53$) ans ; C = 27.15 ($\sigma=4.47$) ans</p>																																																																							
Critères d'inclusion	Patients avec diagnostique de lombalgie mécanique sans atteinte neurologique admis à la Clinique externe de médecine physique et de réadaptation de l'Université de Mersin.																																																																							
Facteur de risque étudié	<p><u>Pied plat</u> :</p> <p>→ Déterminé par le Lateral Talometatarsal Angle (LTMA) à partir de clichés radiographiques : pied plat si angle $>4^\circ$</p>																																																																							
Critère de jugement évalué	<p><u>Déficience fonctionnelle</u> :</p> <p>→ Déterminé avec l'Owestery Disability Questionnaire (ODQ) et la Quebec Back Pain Disability Scale (QBPDS)</p> <p><u>Intensité de la douleur</u> :</p> <p>→ Déterminé avec l'échelle visuelle analogique (VAS)</p> <p>La corrélation entre les scores de déficience fonctionnelle et la douleur. La corrélation entre les scores de déficience fonctionnelle et les déformations orthopédiques évaluées (hallux valgus et pied plat).</p>																																																																							
Résultats	<p>Parmi le groupe intervention : 22 avec hallux valgus ; 16 avec pied plats ; 10 avec les deux.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Groupe contrôle</th> <th>Groupe intervention</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HV angle</td> <td>6.68 ; $\sigma = 2.23^\circ$</td> <td>16.26 ; $\sigma = 6.75^\circ$</td> </tr> <tr> <td>LTMA</td> <td>63.30 ; $\sigma = 4.63^\circ$</td> <td>005.97 ; $\sigma = 5.97^\circ$</td> </tr> <tr> <td>VAS</td> <td>64.52 ; $\sigma = 2.57$</td> <td>05.81 ; $\sigma = 2.06$</td> </tr> <tr> <td>QBPDS score</td> <td>25.45 ; $\sigma = 22.11$</td> <td>640.68 ; $\sigma = 12.42$</td> </tr> <tr> <td>ODQ score</td> <td>611.37 ; $\sigma = 9.05$</td> <td>20.18 ; $\sigma = 7.55$</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="5">Correlations</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th></th> <th>VAS</th> <th>Oswestry</th> <th>Quebec</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Spearman's rho</td> <td rowspan="3">VAS</td> <td>Correlation Coefficient</td> <td>1,000</td> <td>,489**</td> <td>,455**</td> </tr> <tr> <td>Sig. (2-tailed)</td> <td>,</td> <td>,000</td> <td>,000</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>62</td> <td>62</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td rowspan="3"></td> <td rowspan="3">Oswestry</td> <td>Correlation coefficient</td> <td>,489**</td> <td>1,000</td> <td>,784**</td> </tr> <tr> <td>Sig. (2-tailed)</td> <td>,000</td> <td>,</td> <td>,000</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>62</td> <td>62</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td rowspan="3"></td> <td rowspan="3">Quebec</td> <td>Correlation Coefficient</td> <td>,455**</td> <td>,784**</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>Sig. (2-tailed)</td> <td>,000</td> <td>,000</td> <td>,</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>62</td> <td>62</td> <td>62</td> </tr> </tbody> </table> <p>** Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).</p>		Groupe contrôle	Groupe intervention	HV angle	6.68 ; $\sigma = 2.23^\circ$	16.26 ; $\sigma = 6.75^\circ$	LTMA	63.30 ; $\sigma = 4.63^\circ$	005.97 ; $\sigma = 5.97^\circ$	VAS	64.52 ; $\sigma = 2.57$	05.81 ; $\sigma = 2.06$	QBPDS score	25.45 ; $\sigma = 22.11$	640.68 ; $\sigma = 12.42$	ODQ score	611.37 ; $\sigma = 9.05$	20.18 ; $\sigma = 7.55$	Correlations								VAS	Oswestry	Quebec	Spearman's rho	VAS	Correlation Coefficient	1,000	,489**	,455**	Sig. (2-tailed)	,	,000	,000	N	62	62	62		Oswestry	Correlation coefficient	,489**	1,000	,784**	Sig. (2-tailed)	,000	,	,000	N	62	62	62		Quebec	Correlation Coefficient	,455**	,784**	1,000	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,	N	62	62	62
	Groupe contrôle	Groupe intervention																																																																						
HV angle	6.68 ; $\sigma = 2.23^\circ$	16.26 ; $\sigma = 6.75^\circ$																																																																						
LTMA	63.30 ; $\sigma = 4.63^\circ$	005.97 ; $\sigma = 5.97^\circ$																																																																						
VAS	64.52 ; $\sigma = 2.57$	05.81 ; $\sigma = 2.06$																																																																						
QBPDS score	25.45 ; $\sigma = 22.11$	640.68 ; $\sigma = 12.42$																																																																						
ODQ score	611.37 ; $\sigma = 9.05$	20.18 ; $\sigma = 7.55$																																																																						
Correlations																																																																								
			VAS	Oswestry	Quebec																																																																			
Spearman's rho	VAS	Correlation Coefficient	1,000	,489**	,455**																																																																			
		Sig. (2-tailed)	,	,000	,000																																																																			
		N	62	62	62																																																																			
	Oswestry	Correlation coefficient	,489**	1,000	,784**																																																																			
		Sig. (2-tailed)	,000	,	,000																																																																			
		N	62	62	62																																																																			
	Quebec	Correlation Coefficient	,455**	,784**	1,000																																																																			
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,																																																																			
		N	62	62	62																																																																			
Tableau 1 : Corrélation entre score de déficience et douleur																																																																								

		Hvangle	Ltma	Oswestry	Quebec
Hvangle	Pearson correlation	1,000	,053	,312*	,286*
	Sig. (2-tailed)	,	,689	,015	,027
	N	60	59	60	60
Ltma	Pearson correlation	,053	1,000	-,255*	-,270*
	Sig. (2-tailed)	,689	,	,050	,037
	N	59	60	60	60
Oswestry	Pearson correlation	,312*	-,255*	1,000	,800*
	Sig. (2-tailed)	,015	,050	,	,000
	N	60	60	62	62
Quebec	Pearson correlation	,286*	-,270*	,800**	1,000
	Sig. (2-tailed)	,027	,037	,000	,
	N	60	60	62	62

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tableau 2 : Corrélation entre score de déficience et déformation

Annexe 13 : Principaux biais absents dans les études.

Etudes	Biais absents et comment ils ont été détournés / Biais principaux prévenus
Balasundaram et Choudhury 2018 [63]	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Biais de mesure : l'évaluation de la variable d'exposition « avoir des pieds plats » est faite avec un outil fiable. ➔ Biais de publication : aucun bénéfice a été reçu pour la publication de cet article et les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.
Menz et al. 2013 [64]	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Biais de confusion : les résultats du critère de jugement « lombalgie » sont ajustées en fonction d'autres variables pouvant influencer la relation entre la variable dépendante et indépendante (âge, sexe, poids, statut de fumeur, symptômes dépressifs). De plus elle évalue la causalité entre les deux variables. ➔ Biais de mesure : l'évaluation de la variable d'exposition « avoir des pieds plats » est faite avec un outil vérifié et en bonne corrélation avec d'autres outils disponibles ➔ Biais de participation : ont utilisé de multiples techniques pour augmenter le nombre de volontaires à l'étude en créant un deuxième échantillon par une numérotation aléatoire basée sur le recensement de la communauté, en les contactant par mail, téléphone et lettre. ➔ Biais de sélection : la population cible de l'étude est la population de Framingham, l'échantillon de l'étude est constitué de la population initiale de la cohorte en plus de leurs descendants et un échantillon aléatoire issu de la même communauté donc de la même population cible.
Santos Borges et al. 2013 [65]	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Biais de mesure : l'évaluation de la variable d'exposition « présence de pieds plats » est réalisée à l'aide d'un outil numérique.
Kosashvili et al. 2008 [66]	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Biais de mémorisation : malgré le fait que ce soit une étude rétrospective dont l'identification de la variable dépendante est issue du relaté du patient, cette dernière est couplée à la présence de documentation confirmant sa présence. ➔ Biais de participation : a inclus toutes les recrues qui se présentaient au centre de recrutement pour le service militaire donc pas seulement des participants volontaires. ➔ Biais de publication : aucun bénéfice a été reçu pour la publication de cet article et les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.
Incel et al. 2004 [67]	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Biais de mesure : l'évaluation de la variable d'exposition « présence de pieds plats » est réalisée à l'aide d'un outil valide (Lateral Talometatarsal Angle à partir de clichés radiographiques)

Annexe 14 : Critères de Bradford Hill.

Source : [52,82]

Critères	Probabilité de l'effet causal augmentée d'autant plus si...
Force de l'association	...l'association statistique est forte
Consistance	...les mêmes résultats sont retrouvés par des investigateurs différents, dans des lieux différents, à des temps différents, sur des populations différentes et via des méthodes différentes.
Spécificité	...la cause présumée produit un effet spécifique, comme l'hypothèse théorique le suppose.
Temporalité	...la cause précède toujours l'effet.
Gradient biologique	...un changement de la quantité de l'exposition entraîne généralement un changement de la quantité de l'effet.
Plausibilité	...l'association est compatible avec les connaissances pathobiologiques établies.
Cohérence	...l'association est compatible avec les connaissances et théories contemporaines.
Preuve expérimentale	...des études sur l'Homme et/ou l'animal montrent la modification de l'effet lorsque nous modifions l'exposition causale hypothétique.
Analogie	...le processus de cause à effet a des exemples semblables scientifiquement établis.

Annexe 15 : Classification du niveau de preuve d'une étude.

Source : [83]

Niveau de preuve	Description
Fort	<ul style="list-style-type: none">- le protocole est adapté pour répondre au mieux à la question posée ;- la réalisation est effectuée sans biais majeur ;- l'analyse statistique est adaptée aux objectifs ;- la puissance est suffisante.
Intermédiaire	<ul style="list-style-type: none">- le protocole est adapté pour répondre au mieux à la question posée ;- puissance nettement insuffisante (effectif insuffisant ou puissance <i>a posteriori</i> insuffisante) ;
	- et/ou des anomalies mineures.
Faible	Autres types d'études.

Annexe 16 : Grade de recommandation en fonction du niveau de preuve.

Source : [83]

Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
A Preuve scientifique établie	Niveau 1 - essais comparatifs randomisés de forte puissance ; - méta-analyse d'essais comparatifs randomisés ; - analyse de décision fondée sur des études bien menées.
B Présomption scientifique	Niveau 2 - essais comparatifs randomisés de faible puissance ; - études comparatives non randomisées bien menées ; - études de cohortes.
C Faible niveau de preuve scientifique	Niveau 3 - études cas-témoins.
	Niveau 4 - études comparatives comportant des biais importants ; - études rétrospectives ; - séries de cas ; - études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale).

Annexe 17 : Échelle de qualité méthodologique AMSTAR-2.

Source : [85]

Tableau I. Traduction française de AMSTAR-2.

Items	Cotation
1	Est-ce que les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue ont inclus les critères PICO ?
2	Est-ce que le rapport de la revue contenait une déclaration explicite indiquant que la méthode de la revue a été établie avant de conduire la revue ? Est-ce que le rapport justifiait toute déviation significative par rapport au protocole ?
3	Les auteurs ont-ils expliqué leur choix de schémas d'étude à inclure dans la revue ?
4	Les auteurs ont-ils utilisé une stratégie de recherche documentaire exhaustive ?
5	Les auteurs ont-ils effectué en double la sélection des études ?
6	Les auteurs ont-ils effectuée en double l'extraction des données ?
7	Les auteurs ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions ?
8	Les auteurs ont-ils décrit les études incluses de manière suffisamment détaillée ?
9	Les auteurs ont-ils utilisé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue ?
10	Les auteurs ont-ils indiqué les sources de financement des études incluses dans la revue ?
11	Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour la combinaison statistique des résultats ?
12	Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils évalué l'impact potentiel des risques de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'une autre synthèse des preuves ?
13	Les auteurs ont-ils pris en compte le risque de biais des études individuelles lors de l'interprétation / de la discussion des résultats de la revue ?
14	Les auteurs ont-ils fourni une explication satisfaisante pour toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue, et une discussion sur celle-ci ?
15	S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs ont-ils mené une évaluation adéquate des biais de publication (biais de petite étude) et ont discuté de son impact probable sur les résultats de la revue ?
16	Les auteurs ont-ils rapporté toute source potentielle de conflit d'intérêts, y compris tout financement reçu pour réaliser la revue ?

Titre : Considérer la statique des pieds plats comme facteur de risque de lombalgie non spécifique : une revue de littérature systématique

Title : Taking into consideration flat feet as a risk factor of non-specific low back pain : a systematic review

Nombre de pages : 86

Directeur de mémoire : Mme SALIOU Elia

Contexte : De nos jours la lombalgie non spécifique (LNS) fait partie des dix motifs les plus fréquents de consultations. Ses causes sont multifactorielles et souvent résultantes de contraintes mécaniques. La relation biomécanique entre la variation de la posture du pied et le rachis est établie. Cependant ce lien ne justifie pas la symptomatologie en clinique. L'objectif est de définir la condition des pieds plats (PP) comme un facteur de risque de LNS et montrer l'intérêt de les prendre en considération dans la prise en charge de la pathologie.

Méthode : Les bases de données PubMed, Science Direct et Cochrane Library ont été examinées entre le 17/10/2023 et 15/01/2024. Les articles étaient inclus si c'étaient des études observationnelles dont la population comprenait des hommes ou des femmes ayant une LNS ; chez laquelle on évaluait la présence de PP et l'association entre les deux facteurs, ou l'incapacité fonctionnelle engendrée ou l'intensité de la douleur. La validité interne et les biais ont été évalués avec la Newcastle-Ottawa-Scale principalement. **Résultats** : Au total, cinq études sont incluses pour 6148 participants dont une cohorte, trois transversales et une série de cas. Les résultats sont hétérogènes et ne permettent pas de justifier de l'association entre les PP et la symptomatologie de la lombalgie. **Discussion** : Les résultats couplés aux biais ne permettent pas de mettre en cause les PP dans le pathomécanisme de la LNS. Toutefois le faible niveau de preuve montre une plausibilité incertaine ne permettant pas de rejeter avec assurance ce facteur de risque dans la prise en charge de la LNS.

Context : Nowadays, non-specific low back pain (LBP) is one of the ten most frequent motives of consultations. Its causes are multifactorial and often the result of mechanical constraints. The biomechanical relationship between variation in foot posture and the spine has been established. However, this link does not justify the clinical symptoms. The goal is to define the condition of flat feet (FF) as a risk factor for LBP and show the benefit of taking them into consideration in the management of the pathology. **Method** : PubMed, Science Direct and Cochrane Library databases were searched between 10/17/2023 and 01/15/2024. Articles were included if they're observational studies whose population included men or women with LBP ; in which was evaluated the presence of FF and the association between the two factors, or the disability caused or the pain intensity. Internal validity and biases were assessed primarily with the Newcastle-Ottawa-Scale. **Results** : In total, five studies were included for 6148 participants including one cohort, three cross-sectional and one case series. The results are heterogeneous and do not justify the association between FF and the symptoms of LBP. **Discussion** : The results coupled with the biases do not allow us to implicate FF in the pathomechanism of LBP. Nevertheless, the low level of evidence of studies shows uncertain plausibility, making it impossible to confidently reject this risk factor in LBP treatment.

Mots clés : Pied plat, lombalgie non spécifique, facteur de risque, incapacité, douleur.

Keywords : Flat feet, non-specific low back pain, risk factor, disability, pain.