

LE FASCIA : une variable de régulation ?

BUFFET

Clément

PROMOTION P17

Année 2021-2025

SOMMAIRE

LE FASCIA : UNE VARIABLE DE REGULATION ?	1
1. INTRODUCTION	6
2. METHODOLOGIE	8
3. RESULTATS	10
3.1. Conceptualisation, structure et composition du fascia (14 articles)	10
3.2. Innervation et douleur fasciale (7 articles)	12
3.3. Fonction biomécanique et coordination myofasciale (15 articles)	14
3.4. Cicatrisation et régénération tissulaire du fascia (5 articles)	16
3.5. Facteurs influençant le fascia (8 articles)	17
3.6. Implications thérapeutiques (7 articles)	18
3.7. Interconnexions thématiques et dynamique transversale	19
3.8. Analyse thématique et synthèse des résultats	20
4. DISCUSSION	21
4.1. Cartographie des connaissances scientifiques sur le fascia	21
4.1.1. Objectifs et structuration thématique	21
4.1.2. Déploiement méthodologique	21
4.1.3. Limites et perspectives	22
4.2. Convergence entre la scoping review et le modèle théorique de JF. Terramorsi	22
4.2.1. Convergences entre le concept de variables de régulation et les connaissances contemporaines sur le fascia	22
4.2.2. Convergences entre le concept de LTR et les observations fasciales contemporaines	23
4.2.3. Convergence entre le processus d'installation de la LTR et les altérations fasciales	23
4.2.4. Convergences entre la réceptivité tissulaire et l'efficacité des techniques manuelles	24
4.2.5. Tissulaire Convergences entre les facteurs influençant le fascia et le processus de régulation tissulaire	24
4.2.6. Limites et perspectives	25
4.3. Apports de l'intelligence artificielle dans la recherche scientifique contemporaine	25
4.3.1. IA pour faciliter l'exploration de la littérature scientifique	25

4.3.2.	IA un soutien à la rigueur méthodologique	26
4.3.3.	IA de l'analyse des données à la synthèse	26
4.3.4.	IA les apports et les précautions	26
5.	CONCLUSION	26
6.	BIBLIOGRAPHIE	28
7.	ANNEXES	31
7.1.	<i>Liste des articles analysés</i>	<i>31</i>
7.2.	<i>Diagramme PRISMA</i>	<i>41</i>
7.3.	<i>Grille d'extraction des données (exemple)</i>	<i>42</i>
7.4.	<i>Carte mentale – analyse horizontale (Xmind)</i>	<i>43</i>
7.5.	<i>Liens conceptuels avec le modèle de JF. Terramorsi</i>	<i>44</i>
7.6.	<i>Équation de recherche (PubMed) et stratégie documentaire.....</i>	<i>45</i>
7.7.	<i>Outils d'intelligence artificielle utilisés</i>	<i>45</i>
8.	RESUME	46

Liste des abréviations :

LTR : lésion tissulaire réversible

IA : intelligence artificielle

IRM : imagerie par résonance magnétique

JBI : Joanna Briggs Institute

PVO : potentiel vital originel

PVA : potentiel vital actualisé

DFF : domaine de fonctionnement fragilisé

Liste des figures :

Figure 1. Coupe des tissus humains (de l'épiderme à l'os spongieux)

Figure 2. Diagramme PRISMA

Figure 3. Cartographie des résultats

REMERCIEMENTS

Je tiens dans un premier temps à remercier l'IFSO, Mme DUVAL Hélène ainsi que l'ensemble de l'équipe pédagogique de m'avoir ouvert les portes de leur école, d'avoir enrichie mes connaissances de l'ostéopathie, de m'avoir si bien accompagné et de m'avoir fait confiance.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude à Mme RUELO Christelle de m'avoir accompagné tout au long de ce travail, de m'avoir soutenu, encouragé et d'avoir développé chez moi un côté geek.

Je tiens à remercier la P17 de m'avoir intégré avec tant de bienveillance.

Enfin, je remercie ma femme et ma fille de m'avoir soutenu dans ce parcours.

1. INTRODUCTION

Le fascia est un tissu conjonctif fibro-élastique présent dans tout le corps humain. Selon les définitions popularisées telles que celles du *Larousse Médical* ou de *Wikipédia*. Le fascia enveloppe les muscles, les organes et les structures anatomiques, il joue un rôle de soutien, de protection, et de transmission des forces. Il est composé essentiellement de collagène et d'acide hyaluronique, ce qui lui concède des propriétés viscoélastiques lui permettant de s'adapter le mieux possible aux contraintes mécaniques. Longtemps considéré comme un tissu passif, il est aujourd'hui reconnu pour ses fonctions actives : participation à la proprioception, à la nociception, à la dynamique musculaire et à la régulation tissulaire.

Les avancées scientifiques sur le fascia ont profondément modifié notre compréhension de son rôle dans la santé musculo-squelettique. Grâce à son endoscope, JC. Guimberteau a mis en évidence l'architecture dynamique du tissu conjonctif [1], tandis que C. Stecco dans son *Atlas fonctionnel du système fascial humain*, propose une cartographie qui met en lumière la structure anatomique, les connexions fonctionnelles et les propriétés biomécaniques du système fascial [2]. D. Lesondak, dans *Le Fascia*, a synthétisé ces connaissances pour mettre en avant la dimension sensorielle et proprioceptive du fascia [3]. T. Myers, dans *Anatomy Trains*, a développé le concept des chaînes myofasciales [4], tandis que l'ouvrage *Muscles et Fascias* de la société d'imagerie musculo squelettique, permet une meilleure visualisation anatomo-radiologique des réseaux fasciaux [5]. Le documentaire *Les Alliés cachés de notre organisme* (Arte) [6] joue un rôle dans la diffusion des connaissances au grand public.

D'après les sources scientifiques analysées par PubMed.ai, le fascia apparaît comme une structure fonctionnelle. Il soutient la structure du corps, module la proprioception, participe à la régulation de la nociception et participe aux réponses adaptatives tissulaires. Les études récentes soulignent son rôle dans la transmission des forces, la plasticité tissulaire, et la pathogénie de certains troubles chroniques. Des propriétés mécaniques directionnelles (anisotropie), une innervation dense, et une implication dans le processus de cicatrisation confirment son importance en thérapie physique. Des techniques manuelles (libération myofasciale, manipulation fasciale), des exercices spécifiques et des approches préventives sont désormais proposées pour optimiser la fonction fasciale.

Cette dynamique de recherche s'inscrit dans les fondements de l'ostéopathie structurelle. Dans son ouvrage *Ostéopathie Structurelle : Lésion Structurée, Concepts Structurants*, JF. Terramorsi définit la lésion tissulaire réversible (LTR) comme une altération de l'état d'un tissu conjonctif, dont les propriétés de déformabilité et d'élasticité sont compromises [7]. Ce processus est décrit à travers trois grandes dimensions de régulation : mécanique¹, neurologique et vasculaire, qui permettent de comprendre comment un tissu passe d'un état de normalité à un état de lésion.

Dans un post-scriptum, R. Terramorsi, propose une relecture contemporaine du modèle, en s'appuyant sur le travail de JC. Guimberteau concernant la structure continue et adaptative du

¹ JF. Terramorsi définit la variable de régulation mécanique comme l'un des trois grands régulateurs du comportement des tissus, aux côtés des dimensions neurologique et vasculaire. Elle regroupe l'ensemble des éléments impliqués dans l'organisation et le maintien de l'équilibre biomécanique, avec notamment les articulations, les tissus conjonctifs tels que les fascias, les ligaments et les aponévroses. Ces structures participent pleinement à cette régulation mécanique en raison de leurs propriétés spécifiques (déformabilité, élasticité, densité), qui influencent directement la mobilité, la transmission des contraintes et la qualité de l'adaptation tissulaire. Ainsi on considère que le fascia est une composante à part entière de la variable de régulation mécanique.

fascia. Elle fait le parallèle entre les axes de régulation décrits par JF. Terramorsi et l'organisation dynamique du réseau fascial observée par endoscope. Cette mise en perspective suggère que le fascia, par ses propriétés mécaniques, neurologique, vasculaire et de régulation des fluides interstitiels pourrait jouer un rôle déterminant dans l'apparition comme dans la résolution des LTR.

Cette scoping review a pour objectif, dans un premier temps, de cartographier les connaissances scientifiques publiées au cours des dix dernières années sur le fascia, en identifiant les principaux axes de recherche et leurs implications cliniques. Dans un second temps, en s'appuyant sur les modèles conceptuels de l'ostéopathie structurale proposés par JF. Terramorsi [7], ce travail vise à explorer les liens entre le système fascial et l'installation des LTR et de leurs traitements. Il s'agit ainsi de réaliser une définition actualisée du fascia en tant que variable de régulation tissulaire, au croisement des dimensions biomécaniques, neurologiques et vasculaires, dans la perspective d'une meilleure compréhension et prise en charge des LTR.

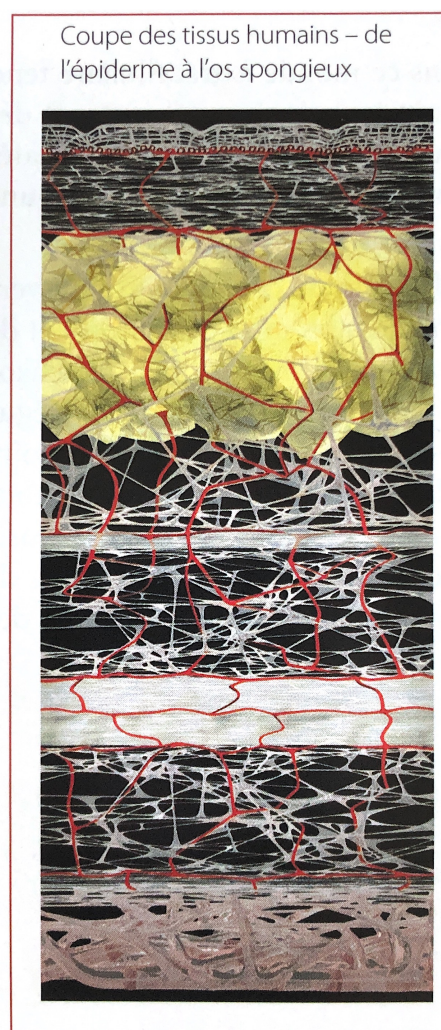


Figure 1. Coupe des tissus humains, selon JC. Guimberteau [1], on y voit (de haut en bas) l'épiderme, le derme, l'hypoderme, le tissu sous cutané, le système de glissement autour des tendons, le périoste et l'os.

2. METHODOLOGIE

Cette scoping review a été conduite conformément aux recommandations du cadre méthodologique PRISMA-ScR (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews). Elle s'appuie sur le modèle de référence proposé par Arksey et O'Malley (2005), enrichi par les lignes directrices du Joanna Briggs Institute. La structuration et la rédaction du rapport ont été guidées par les recommandations PRISMA-ScR, afin d'assurer une présentation transparente et complète de toutes les étapes : de la sélection des sources à l'analyse finale. La question principale de recherche était la suivante : « Où en sont les connaissances actuelles sur le ou les fascias au cours des dix dernières années ? ». Afin d'y répondre, une stratégie de recherche documentaire a été menée dans la base de données PubMed. Les termes MeSH ont été sélectionnés via le portail HeTOP. L'équation de recherche utilisée était la suivante :

("Fascia"[MeSH Terms] OR "Fascial system") AND ("Meta-Analysis"[Publication Type] OR "Systematic Review"[Publication Type] OR "Review"[Publication Type]) AND ("2014/01/01"[Date - Publication] : "2024/12/31"[Date - Publication])

Seules les revues systématiques, les méta-analyses ainsi que les revues narratives ont été incluses. Les thématiques recherchées comprenaient les définitions anatomiques et physiologiques du fascia, son organisation, ses rôles biomécaniques et fonctionnels, son innervation, les modèles conceptuels associés (tels que la biotenségrité ou la mécanotransduction), ainsi que des synthèses générales sur l'évolution des connaissances sur les dix dernières années.

Les critères d'inclusion comprenaient les études publiées entre 2014 et 2024, portant exclusivement sur des sujets humains, rédigées en anglais ou en français. Ont été exclus : les études cliniques isolées, les articles d'opinion, les recherches hyper spécialisées sans portée globale (comme certaines analyses histologiques), les études focalisées sur un fascia unique sans perspective systémique, ou encore les travaux centrés sur une approche thérapeutique spécifique sans contextualisation structurelle du fascia.

La sélection des articles s'est appuyée sur une lecture directe, une gestion bibliographique via Zotero, et une récupération manuelle des fichiers PDF via Zotero et Sci-Hub si nécessaire. Un tableau de données a été réalisé incluant : le titre, les auteurs, l'année, un résumé synthétique, la méthodologie, le thème principal, les sous-thèmes, les résultats clés, la conclusion principale et la pertinence pour la revue.

Plusieurs outils d'intelligence artificielle (IA) ont été utilisés en appui : PubMed.ai pour le cadrage théorique, ChatGPT (via SciSpace) pour la formulation de l'équation de recherche, la structure et le soutien rédactionnel, ASReview pour le tri semi-automatique, ResearchRabbit pour l'expansion bibliographique, et Scholarcy pour l'analyse accélérée des PDF.

Le processus de sélection est détaillé dans le diagramme PRISMA ci-dessous, conformément aux recommandations PRISMA-ScR. Une première recherche dans PubMed a permis d'identifier 327 articles. Après un premier tri automatisé via ASReview, 81 articles ont été sélectionnés. Une exploration complémentaire via ResearchRabbit a généré 1623 articles supplémentaires. Après suppression des doublons et des publications antérieures à 2014, 1212 articles ont été soumis à un second screening, débouchant sur la sélection de 179

articles pour lesquels les PDF ont été recherchés. Enfin, un screening final fondé sur les critères d'inclusion/exclusion, a retenu 71 articles pour l'analyse finale.

Diagramme PRISMA – Sélection des articles

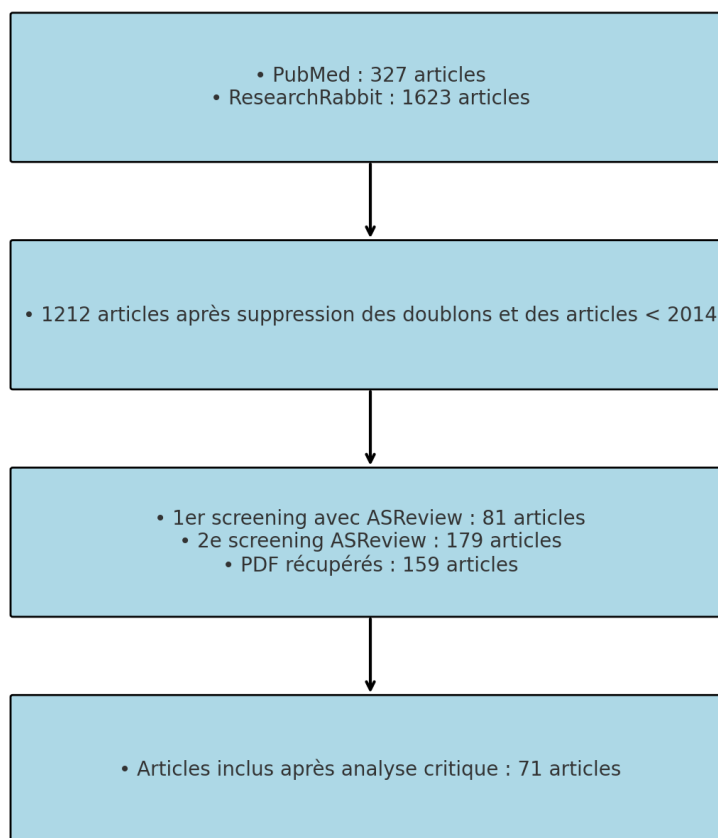
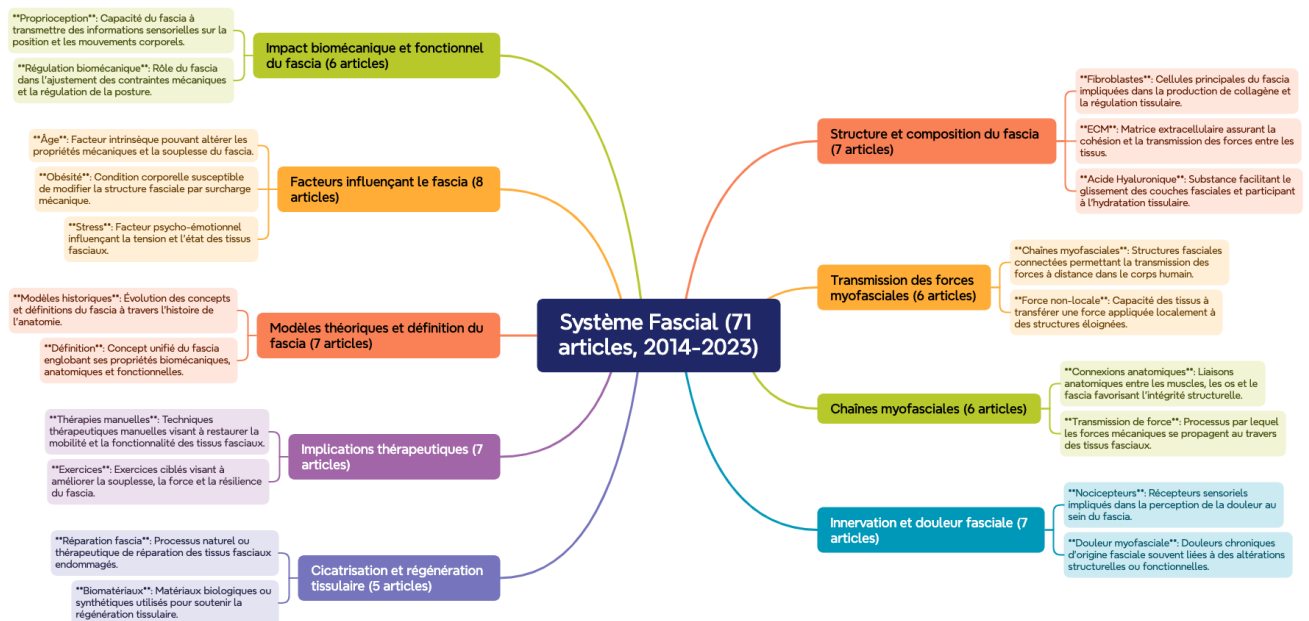


Figure 2. Diagramme PRISMA illustrant le processus de sélection des articles.

3. RESULTATS

Au total, 71 articles publiés entre 2014 et 2023 ont été inclus dans cette scoping review, après une application rigoureuse des critères d'inclusion et d'exclusion. L'analyse thématique des résultats a permis d'identifier neuf grandes catégories récurrentes dans les publications analysées, reflétant les avancées récentes et les axes de recherche majeurs concernant le système fascial.



Presented with xmind AI

Figure 3. Cartographie des résultats selon une analyse horizontale (cf annexe 7.4).

3.1. Conceptualisation, structure et composition du fascia (14 articles)

Le fascia est un tissu conjonctif actif qui enveloppe, relie et soutient les différentes structures du corps. Les récentes recherches ont renouvelé notre compréhension du fascia. Ce tissu n'est plus vu comme un simple revêtement passif, mais comme un réseau vivant et dynamique, à la fois structurel et fonctionnel. Le modèle de la tenségrité², défendu par Findley [8], illustre cette idée : le fascia serait une structure souple, capable de répartir les tensions et les compressions à travers le corps, contribuant ainsi à sa stabilité globale.

Driscoll [9] renforce cette vision en mettant en avant que le fascia contribue activement à la stabilité vertébrale, notamment via le fascia thoraco-lombaire. Ce dernier agit comme une bande de soutien qui relie les muscles du tronc, répartit les tensions lors des mouvements. Il participe à stabiliser la colonne en créant une synergie entre les muscles profonds et la pression intra abdominale. Il joue alors un rôle essentiel dans l'équilibre et le maintien postural, ce qui témoigne de son importance structurelle fonctionnelle.

² La tenségrité est une façon de comprendre le corps comme une structure où les tensions (muscles, fascias) et les pressions (os) s'équilibrent pour maintenir la stabilité. Cela explique comment une force exercée à un endroit peut avoir un effet à distance (Findley, 2014) [8].

Concernant la classification, Schleip et ses collègues [10] ont proposé une nomenclature standardisée pour mieux définir ce qu'est le fascia et comment il s'intègre dans un système fascial global³. Cette structuration conceptuelle permet une meilleure compréhension de son étendue et de ses interactions.

Schleip et Klingler [11], dans un autre travail, ont démontré les propriétés contractiles actives du fascia, grâce aux myofibroblastes. Ces cellules sont capables de modifier localement la tension du tissu. Ainsi, le fascia ne se contente pas de transmettre les forces. Il joue également un rôle dans la proprioception. En effet, les ajustements de tension influencent directement les capteurs sensoriels (mécanorécepteurs) intégrés dans sa structure. Cela permet au corps de mieux percevoir sa position dans l'espace et ainsi d'ajuster ses mouvements, soulignant sa fonction active et dynamique.

Quant à eux, Stecco et al. [12] ont introduit une distinction entre le « dermatome » (zone cutanée liée à un nerf) et le « fasciatome »⁴. Cela permet une meilleure compréhension des douleurs projetées. S'ajoute alors une dimension neuro-anatomique à la structure fasciale.

Grâce à l'imagerie par résonance magnétique (IRM), Kirchgesner et al. [13] ont mis en évidence l'interconnexion anatomique des différents réseaux fasciaux. L'étude montre que les couches fasciales (superficielles, profondes, intermusculaires et périostées) ne sont pas isolées mais reliées entre elles de manière continue, formant un maillage tridimensionnel du corps. Cette continuité s'exprime à travers des structures spécifiques telles que les septums intermusculaires, les rétinaculums, les attaches périostées et les fascias de transition, qui assurent le lien entre muscles, articulations, os et peau. Ces connexions permettent à la fois le glissement fluide des tissus, la transmission des tensions mécaniques à distance, et le maintien de la stabilité posturale. Ainsi, le fascia fonctionne comme un réseau intégré de soutien et de coordination biomécanique, essentiel à la cohérence et à l'adaptabilité du mouvement corporel.

D'un point de vue microscopique, Ugwoke et al. [14] détaillent la composition moléculaire du fascia, comprenant :

- des cellules spécialisées (fibroblastes, fasciocytes, myofibroblastes, télocytes),
- une matrice extracellulaire riche en collagène, élastine, protéoglycanes,
- et des composants aqueux, comme l'acide hyaluronique, essentiel pour l'hydratation, le glissement et la régulation de l'inflammation.

Une altération de cette composition cellulaire, notamment en cas d'inflammation ou de surcharge métabolique, peut induire une rigidification du fascia, affectant sa fonction.

Parallèlement, Fede et al. [15] détaillent la structure du fascia profond, le décrivant comme un réseau dense en fibroblastes, adipocytes, vaisseaux sanguins et acide hyaluronique, jouant un rôle essentiel dans l'hydratation et le glissement des couches tissulaires.

Sur un plan pathologique, Pirri et al. [16] observent que le fascia est altéré (concernant le mécanisme physiopathologique, cf la section 3.5 *facteurs influençant le fascia*) chez les patients diabétiques, ce qui perturbe la mobilité et la microcirculation montrant l'impact de pathologies systémiques sur la structure du fascia.

³ Le fascia désigne une structure anatomique identifiable de tissu conjonctif dense, tandis que le système fascial correspond à un réseau fonctionnel et tridimensionnel de liaison des tissus mous (Schleip et al., 2019) [10].

⁴ Fasciatome : zone du fascia profond contrôlée par une même racine nerveuse. Contrairement au dermatome (zone de peau), le fasciatome est lié à la proprioception et peut transmettre une douleur diffuse quand il est irrité ou altéré selon l'anatomie fasciale. Stecco et al. [12].

Barsotti et al. [17] mettent en avant que le stress, le système immunitaire et les signaux issus des systèmes endocrinien et nerveux modifient l'état du fascia. Cela illustre sa grande réactivité aux conditions physiologiques et pathologiques internes.

Avec le processus de vieillissement, les connexions entre fascia, muscle et nerfs s'affaiblissent, comme l'ont démontré Zullo et al. [18]. La transmission efficace des forces est alors compromise. Cela illustre les effets de l'âge sur l'organisation fasciale.

Bordoni et al., proposent une définition plus large du fascia en 2018 [19] puis en 2022 [20], intégrant ses fonctions biomécaniques, physiopathologiques et sensorimotrices. Cette vision globale consolide un concept moderne et fonctionnel du fascia.

Enfin, Ajimsha et al. [21] rappellent que les altérations structurelles du fascia (rigidification, fibrose, désorganisation des fibres, activation anormale des fibroblastes) peuvent contribuer significativement aux troubles musculosquelettiques.

Ces recherches mettent en avant une vision intégrative du fascia, désormais reconnu comme un organe actif au carrefour de multiples systèmes. Le fascia n'est pas un simple tissu d'enveloppe mais il se révèle comme une structure dynamique, capable de transmettre les forces, de moduler la douleur, d'intégrer les signaux sensoriels et d'interagir avec les systèmes nerveux, immunitaire et endocrinien. Ce rôle transversal éclaire son implication dans la régulation de l'inflammation, l'adaptation corporelle et l'équilibre biomécanique. Cela ouvre ainsi de nouvelles perspectives thérapeutiques.

3.2. Innervation et douleur fasciale (7 articles)

Longtemps considéré comme une simple enveloppe passive, le fascia apparaît aujourd'hui comme un tissu sensoriel richement innervé, jouant un rôle central dans de nombreuses douleurs musculosquelettiques chroniques. Sept études analysées montrent qu'il se compose d'une grande diversité de récepteurs nerveux, sensibles à la douleur, à la pression, à l'étirement et au mouvement.

Suarez-Rodriguez et al. [22] ont mis en évidence la richesse de l'innervation du fascia, en identifiant plusieurs types de récepteurs sensoriels :

- Terminaisons nerveuses libres : Principales responsables de la nociception (douleur mécanique, thermique ou chimique).
- Corpuscules de Pacini : Sensibles aux vibrations et aux changements rapides de pression.
- Corpuscules de Ruffini : Impliqués dans la détection de l'étirement et de la pression continue, ils contribuent à la proprioception.
- Récepteurs de Golgi (tendineux) : Détectent les variations de tension musculaire et fasciale.

Cette densité et diversité sensorielle confère au fascia un rôle actif dans :

- la proprioception,
- la régulation de la douleur,
- et la surveillance de l'intégrité tissulaire.

Par conséquent, une simple tension ou inflammation fasciale peut activer ces capteurs et provoquer une douleur diffuse, persistante, parfois compliqué à localiser.

Bordoni et al. [23,24] distinguent deux types de fascias : les "solides", qui enveloppent les muscles et les structures anatomiques, et les "liquides", comme la lymphe ou le sang. D'après eux, la structure et l'organisation de ces deux types de fascia influencent la transmission des signaux nerveux. L'altération de cette dynamique fluide-solide pourrait contribuer à certaines douleurs chroniques encore mal expliquées.

Stecco et al. [25] proposent de mieux classer les fascias en tenant compte de leur innervation. Cela permettrait d'améliorer le diagnostic clinique et d'adapter les stratégies thérapeutiques :

- Fascias proprioceptifs : Riches en récepteurs du mouvement et de l'étirement (ex. : corpuscules de Ruffini, de Pacini). Ils sont impliqués dans la perception de la posture et des mouvements (proprioception).
- Fascias nociceptifs : Contiennent de nombreuses terminaisons nerveuses libres, sensibles à la douleur. Ils sont impliqués dans les douleurs chroniques, diffuses ou mal localisées.
- Fascias faiblement innervés : Présents dans certaines couches superficielles ou périostées. Leur faible densité sensorielle les rend moins impliqués dans la perception ou la douleur.

Cette classification pourrait améliorer les diagnostics cliniques en identifiant plus précisément les fascias impliqués dans les douleurs chroniques ou les troubles moteurs, et ainsi orienter plus efficacement les stratégies thérapeutiques.

Par ailleurs, Colonna et Casacci [26] notent que certains exercices (excentriques, concentriques, isométriques et pliométriques, s'ils sont trop intenses et inhabituels) peuvent rendre le fascia plus rigide, ce qui pourrait activer les terminaisons nerveuses libres. Cette rigidification s'explique par une surstimulation mécanique des fibroblastes, entraînant une production excessive de collagène dans la matrice extracellulaire. Ce phénomène altère la souplesse naturelle du fascia, réduit le glissement entre les tissus, et peut créer des zones de tension localisées. Ces zones deviennent alors plus susceptibles d'activer les terminaisons nerveuses libres présentes dans le fascia, responsables de la nociception (perception de la douleur). Ainsi, des exercices mal dosés ou inadaptés pourraient non seulement compromettre la mobilité, mais aussi favoriser l'apparition de douleurs myofasciales persistantes.

Enfin, les travaux de Ingber [27] et Scarr [28] montrent que les forces internes du corps (comme la respiration, le flux sanguin ou les contractions musculaires) influencent la structure ainsi que la sensibilité du fascia en modifiant les tensions mécaniques auxquelles il est soumis. Ces micro-forces provoquent des déformations constantes au sein du réseau fascial, qui réagit grâce à ses cellules mécanosensibles (comme les fibroblastes). Appelée mécanotransduction⁵, ce processus convertit les pressions physiques internes en signaux biologiques, capables de réguler l'organisation du tissu, sa souplesse, et son seuil de sensibilité à la douleur.

Ensemble, ces travaux montrent que le fascia joue un rôle actif dans la perception de la douleur. Il est riche en récepteurs sensoriels, capables de capter la pression, le mouvement ou l'inflammation. Il réagit aussi aux tensions internes du corps, comme la respiration ou les contractions musculaires. Enfin, certains types d'exercices peuvent le rendre plus rigide, ce qui augmente sa sensibilité. Ces éléments font du fascia un acteur central dans les douleurs chroniques musculosquelettiques.

⁵ La mécanotransduction est le processus par lequel les cellules transforment un stimulus mécanique (comme une pression ou un étirement) en une réponse biologique. Cela permet aux tissus, comme le fascia, de percevoir leur environnement physique et de s'y adapter, par exemple en modifiant leur structure ou leur activité cellulaire. (Ingber) [27].

3.3. Fonction biomécanique et coordination myofasciale (15 articles)

Cette section regroupe les apports de quinze études portant sur le rôle du fascia dans la transmission des forces, la coordination motrice et le maintien postural. Elles décrivent un tissu conjonctif dynamique, capable non seulement de soutenir mécaniquement les structures corporelles, mais également de participer à la perception sensorielle ainsi qu'à l'organisation fonctionnelle du mouvement.

Langevin [29] souligne que le fascia contient de nombreux récepteurs sensoriels, tels que les corpuscules de Ruffini, de Pacini, et des terminaisons nerveuses libres, capables de détecter la pression, l'étirement, et les vibrations. Grâce à ces capteurs, le fascia transmet au système nerveux central des informations essentielles sur les changements mécaniques du corps. Il participe ainsi activement à la proprioception en ajustant en temps réel la posture et la coordination motrice.

Ce rôle sensoriel est complété par Scarr [30] et son modèle de biotenségrité⁶, qui considère le fascia comme une structure en tension continue permettant la répartition harmonieuse des forces. Cette perspective est élargie par les travaux de Bordoni et al. [31,32], qui proposent le concept de fascintégrité⁷, intégrant les fluides corporels (sang, lymphe) dans le réseau fascial.

Bordoni et Morabito [33] expliquent que le fascia est déjà actif dès les premières étapes du développement embryonnaire. Il se forme à partir des tissus de base (mésoderme et ectoderme) et crée un réseau continu qui relie les différentes parties du corps. Ce réseau, constitué de tissus solides et de liquides, guide l'organisation du corps en croissance. Il coordonne les mouvements précoces. Il aide également à répartir les forces, bien avant la formation des muscles ou les nerfs. Le fascia joue donc un rôle clé dans la mise en place des mouvements du corps dès le début de la vie. Ce rôle de "chef d'orchestre" se poursuit tout au long de la vie en soutenant la coordination et la mobilité.

Stecco et al. [34] montrent que le fascia joue un rôle central dans les mouvements du quotidien (marcher, se pencher ou s'étirer) en facilitant la coordination entre les groupes musculaires. Le fascia y parvient grâce à sa structure continue et ses propriétés viscoélastiques. Le fascia transmet les forces produites par la contraction musculaire à travers un réseau de tissus conjonctifs, reliant les muscles entre eux. Lors d'un étirement, il peut même limiter l'allongement avant les muscles ou les tendons. Cette transmission myofasciale permet une meilleure répartition des charges, une synergie entre muscles opposés (agonistes/antagonistes), et l'activation des capteurs sensoriels intégrés dans le fascia. Cela améliore à la fois la proprioception, le contrôle moteur et l'efficacité globale du mouvement, tout en réduisant les risques de blessure.

Des chercheurs comme Colonna et Casacci [35] suggèrent que des exercices adaptés⁸ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) peuvent moduler la souplesse fasciale et

⁶ La biotenségrité est un modèle d'organisation du corps vivant fondé sur un équilibre entre tensions et compressions. Chaque structure anatomique — du plus petit élément cellulaire aux systèmes musculosquelettiques — est reliée à l'ensemble. Ce modèle explique comment les forces se répartissent harmonieusement à travers le corps pour permettre stabilité, mouvement et adaptation, sans qu'aucune partie ne fonctionne isolément. (Graham Scarr, 2020) [30].

⁷ La fascintégrité est un concept qui combine les mots « fascia » et « intégrité ». Elle décrit le corps comme un réseau vivant qui combine à la fois de tissus solides (comme les muscles, os, ligaments) et de tissus liquides (comme le sang et la lymphe), tous reliés entre eux. Contrairement à l'ancien modèle de biotenségrité, qui se concentrait sur la structure mécanique du corps, la fascintégrité intègre aussi les rôles essentiels des fluides corporels dans la forme, la fonction et la communication entre les tissus. (Bruno Bordoni et al., 2018, 2019) [31,32].

⁸ La PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) est une méthode d'étirement qui combine contraction et relâchement musculaire. Elle vise à améliorer la souplesse et la coordination. Trois variantes existent : (1) le « contracter-relâcher », où le muscle est contracté, relâché, puis étiré ; (2) la « contraction de l'antagoniste », qui fait

améliorer la posture. A l'inverse lorsque le fascia est altéré, il peut entraver la transmission des forces et provoquer des troubles musculosquelettiques (Contractures douloureuse, douleurs lombaires et cervicales chroniques, syndrome de compression nerveuse, hypermobilité articulaire, fibroses, syndrome douloureux diffus), comme l'a démontré Klinger et al. [36].

Stecco et Schleip [37] détaillent l'existence de chaînes myofasciales⁹. Il s'agit de lignes continues de tension reliant muscles, tendons et fascias à travers le corps. Parmi elles figurent les lignes superficielles antérieure et postérieure, la ligne latérale et les spirales fasciales. Ces chaînes assurent une transmission des tensions à distance : une contraction ou un étirement dans une zone peut influencer des régions anatomiques éloignées. Ce système permet une coordination musculaire fluide, une répartition équilibrée des charges, et une meilleure proprioception. Par conséquent, le fascia ne se limite pas à une fonction locale de soutien mais il joue un rôle central dans la synergie globale du mouvement.

Sayaca et al. [38] soulignent que le fascia possède une grande plasticité. En effet, il peut s'adapter aux déséquilibres posturaux ou à certaines pathologies. En cas de contrainte, d'inflammation ou de blessure, sa structure peut changer : les fibres peuvent se réorganiser, se densifier ou perdre en élasticité. Ces modifications peuvent avoir une incidence sur la transmission des forces et la coordination entre les muscles. Cela peut altérer le mouvement, la posture et contribuer à l'apparition de douleurs ou de troubles musculosquelettiques.

D'après l'article d'Abraham et al. [39], le lien entre le fascia, le mouvement et l'imagerie mentale repose sur le concept de perception motrice¹⁰. Celui-ci intègre à la fois la dimension corporelle et cognitive du mouvement. Le fascia, en tant que tissu sensoriel richement innervé, participe grandement à la perception du corps en mouvement. L'imagerie mentale (par exemple, se représenter un mouvement sans le réaliser physiquement), active les mêmes circuits neuronaux que ceux mobilisés pendant l'action réelle. Cette activation influence la tension et la configuration du fascia. Cela suggère que l'imagination d'un mouvement peut modifier la proprioception et la coordination motrice via le fascia. Le fascia ne réagit donc pas seulement aux forces mécaniques réelles, mais également aux intentions motrices et aux représentations mentales, ce qui en fait une interface clé entre cognition et action.

Blottner et al. [40] démontrent que les chaînes myofasciales (ces connexions entre muscles, fascias et os) permettent au corps de transmettre les tensions d'un endroit à un autre, même à distance. Par exemple, une force générée au niveau du tronc peut se transmettre aux jambes grâce à cette continuité tissulaire. Ce réseau reste fonctionnel même en microgravité. Cela prouve que le fascia joue un rôle actif dans la coordination du mouvement, même sans l'influence de la gravité. En répartissant les forces et en assurant la cohésion des différentes structures corporelles, ces chaînes contribuent à la stabilité, au contrôle moteur et à une bonne posture, quel que soit l'environnement.

travailler le muscle opposé avant l'étirement ; (3) une combinaison des deux, appelée CRAC. (Colonna et Casacci) [35].

⁹ Les chaînes myofasciales sont des lignes de tension qui relient les muscles, les fascias et les os à travers tout le corps. Elles permettent de transmettre les forces à distance, de coordonner les mouvements et de stabiliser la posture. Grâce à cette organisation en réseau, une action dans une zone peut influencer une autre, même éloignée. Ces chaînes jouent un rôle clé dans l'efficacité du mouvement et dans l'équilibre global du corps. Stecco et Schleip [37], Blottner et al. [40].

¹⁰ Perception motrice : capacité du corps à ressentir et anticiper ses propres mouvements grâce à l'intégration de signaux provenant des muscles, des fascias et du système nerveux. Elle permet d'ajuster la posture, la coordination et l'équilibre en temps réel, même sans vision directe du mouvement. Abraham et al. [39],

Enfin, les travaux d'Adstrum et Nicholson [41] et de Gonzalez et al. [42] confirment la continuité mécanique du fascia, tant du point de vue historique qu'expérimental. D'un côté, Adstrum retrace l'évolution de la compréhension anatomique du fascia, qui est passé d'un simple tissu d'enveloppe à une structure interconnectée et fonctionnelle, reliant différents organes et muscles à travers le corps. De l'autre, Gonzalez et ses collègues soulignent, grâce aux techniques modernes d'imagerie et de modélisation biomécanique, que le fascia participe activement à la transmission des tensions, en particulier dans des zones clés comme le bas du dos. Ces deux perspectives (l'une historique, l'autre expérimentale) s'accordent pour affirmer que le fascia forme un réseau dynamique de tissus capable de soutenir, coordonner et répartir les forces mécaniques dans le corps, confirmant ainsi son rôle central dans la coordination myofasciale.

Fede et al. [43] mettent en avant que le fascia ne se contente pas de relier les muscles entre eux. En effet, il joue également un rôle actif dans la communication entre le corps et le système nerveux. Ce tissu est richement innervé, ce qui lui permet de capter des sensations comme l'étirement ou la pression, et de transmettre ces signaux vers le cerveau. Il participe ainsi à l'équilibre et à la coordination du mouvement. Cela explique pourquoi le fascia est aujourd'hui considéré comme un acteur essentiel dans la régulation du mouvement et de la posture.

En résumé, le fascia apparaît comme un système dynamique, interconnecté et hautement adaptable. Il joue un rôle clé dans la transmission des forces, la coordination motrice, la régulation posturale et la perception sensorielle. Il se situe à l'interface des fonctions biomécaniques, neuromusculaires et proprioceptives. Il constitue un véritable réseau fonctionnel, capable de s'adapter aux contraintes internes comme aux déséquilibres externes.

3.4. Cicatrisation et régénération tissulaire du fascia (5 articles)

Cette section expose le rôle actif du fascia dans les processus de réparation et de régénération tissulaire. Cela est notamment visible après une blessure ou une contrainte mécanique. Contrairement à la vision d'un tissu passif, les cinq études analysées montrent que le fascia agit comme un acteur dynamique dans la cicatrisation, grâce à sa richesse cellulaire, sa sensibilité mécanique et sa capacité d'adaptation.

L'étude de Jiang et Rinkevich [44] montre que le fascia sous-cutané joue un rôle direct dans la fermeture des plaies. Il mobilise des fibroblastes réparateurs, capables de migrer vers la zone endommagée et de restructurer la matrice extracellulaire. Ce mécanisme met en évidence la fonction autonome du fascia dans la réparation tissulaire. Cet article légitime la présence du fascia comme acteur clé de la régénération cutanée, comparable aux tissus spécialisés en cicatrisation rapide.

Pratt [45], quant à lui, met en avant le rôle fondamental de l'acide hyaluronique, un composant majeur du fascia. Il maintient l'hydratation, facilite le glissement inter tissulaire et soutient la réparation. Elle joue un rôle clé dans l'amélioration de la viscoélasticité et la régénération tissulaire. Cet article est essentiel pour comprendre comment la qualité biochimique du fascia influence directement sa capacité à guérir et à éviter les adhérences post-traumatiques.

Kodama et al. [46] introduisent le concept d'équilibre mécanique fascial : pour se régénérer correctement, le fascia doit maintenir une tension optimale. S'il est trop rigide ou trop lâche, cela impacte la transmission des signaux mécanosensibles nécessaires à la réparation. Cela signifie que lorsqu'il est trop rigide ou désorganisé, sa capacité à guérir est réduite. Cet article met donc en avant l'importance du contexte biomécanique local dans les stratégies de cicatrisation.

En complément, Fede et al. [47] via l'échographie, soulignent que le fascia se modifie avec le vieillissement : il perd en élasticité, en hydratation et en capacité de glissement. A noter que le fascia garde une capacité d'adaptation fonctionnelle aux mouvements, ce qui stimule sa plasticité. Les auteurs prouvent que l'activité physique est importante dans la régénération tissulaire.

Enfin, Ajimsha et al. [48] rappellent que l'efficacité de la réparation tissulaire fasciale repose sur l'intégrité des connexions inter-fasciales que sont les fibres de collagène, les ponts de glycosaminoglycanes et les jonctions intercellulaires. Ces connexions sont essentielles pour maintenir le glissement et la cohésion. Si ces connexions sont altérées, la réparation tissulaire devient moins efficace, ce qui peut favoriser des douleurs ou des troubles musculosquelettiques. Les auteurs démontrent que la continuité structurale du fascia est un critère majeur de cicatrisation fonctionnelle.

Ces travaux démontrent que le fascia est un tissu vivant, doté d'une capacité autonome de régénération. Il mobilise des cellules spécifiques, s'adapte aux mouvements, et réagit aux changements liés à l'âge ou aux blessures. Son bon fonctionnement est essentiel pour permettre une guérison efficace. Lorsqu'il est endommagé ou trop rigide, la cicatrisation devient plus difficile, ce qui peut entraîner douleurs ou troubles musculosquelettiques.

3.5. Facteurs influençant le fascia (8 articles)

Cette section met en évidence les éléments qui peuvent modifier le comportement du fascia. Huit études montrent que l'âge, l'obésité, le stress ou encore certaines pathologies peuvent altérer la souplesse, la sensibilité et la fonction du fascia.

Certaines pathologies : comme le cancer, le diabète ou la fibromyalgie, perturbent le fonctionnement du fascia. Langevin et al. [49] indiquent que des maladies inflammatoires chroniques induisent une sensibilisation prolongée du fascia, via des interactions entre nerfs, cytokines inflammatoires et hormones. De même, Bourgaize et al. [52], ont montré des altérations similaires chez les patients atteints de fibromyalgie ou de douleurs myofasciales chroniques.

- Le Stress chronique : Le stress agit comme un désorganisateur du réseau fascial. Le système nerveux, le système immunitaire et le système endocrinien influencent ensemble l'état du fascia. Le stress chronique perturbe la tenségrité du réseau fascial, en déséquilibrant les tensions internes et en amplifiant la sensibilité des récepteurs sensoriels, ce qui peut rendre le tissu plus rigide et douloureux. Caldeira et al. [50]
- Innervation et nociception : Ryskalin et al. [51] insistent sur la richesse en nocicepteurs du fascia, ce qui le rend particulièrement impliqué dans l'apparition de douleurs chroniques, notamment dans le syndrome de douleur myofasciale.
- L'âge influence directement la souplesse fasciale. Avec le vieillissement, les connexions entre le fascia, les muscles et les nerfs s'affaiblissent, réduisant l'élasticité et le glissement des couches fasciales. Cette dégradation structurelle est liée notamment à la diminution de l'acide hyaluronique et à la rigidification du collagène. Cela favorise les douleurs et limite la mobilité. Stecco et al. [53]
- Embryologie et variations individuelles : Dès la phase embryonnaire, les différences dans le développement des structures fasciales influencent leur fonction future, comme le souligne Vieira [54], notamment à travers les dérivés du mésoderme et de la crête neurale.
- Facteurs posturaux et sédentarité : Wilke et al. [55] démontrent que des facteurs externes comme une posture inadéquate prolongée (position assise prolongée, tête projetée en

avant, posture en cyphose, station debout prolongée, appui asymétrique prolongé, port de charge unilatérale), un manque d'activité physique ou des contraintes mécaniques excessives modifient l'organisation des chaînes myofasciales, compromettant la transmission des forces et la stabilité corporelle.

- Obésité et inflammation : Une surcharge pondérale est souvent associée à un état inflammatoire chronique qui modifie la composition cellulaire du fascia. La densité de fibroblastes est modifiée, ce qui entraîne une perte d'élasticité, une perte de glissement tissulaire ainsi qu'une fibrose accrue favorisant les troubles fonctionnels et la douleur. Du et al. [56]

Les altérations du fascia reposent sur des processus biologiques :

- Fibrose fasciale : L'activation excessive des fibroblastes sous l'effet de stress mécaniques ou inflammatoires entraîne une surproduction de collagène (notamment de type I), réduisant l'élasticité tissulaire. Cette fibrose a été observée dans le contexte du vieillissement, de l'inflammation chronique et de pathologies comme la fibromyalgie. Stecco et al. [53], Du et al. [56].
- Dysfonction de la mécanotransduction : Le fascia agit comme un capteur mécanique. Il transforme les contraintes physiques en signaux biochimiques via l'intégrine, la dystrophine et d'autres protéines mécanosensibles. Une altération de cette mécanotransduction peut perturber la coordination neuromusculaire et favoriser la douleur. Stecco et al. [53], Caldeira et al. [50].
- Diminution de l'hydratation tissulaire : Une baisse de l'acide hyaluronique, observée dans le cadre du vieillissement ou de la sédentarité, limite le glissement interfacial des couches fasciales. Cela accroît la friction, générant une inflammation locale et un inconfort fonctionnel. Stecco et al. [53], Du et al. [56].
- Déséquilibre neuro-immunitaire : Le fascia contient des nocicepteurs et interagit activement avec le système immunitaire. Une inflammation chronique ou un stress prolongé favorise la sensibilisation des nocicepteurs. Cela contribue à l'hyperalgésie et à la douleur chronique, notamment dans les syndromes myofasciaux et la fibromyalgie. Ryskalin et al. [51], Langevin et al. [49], Bourgaize et al. [52].

En résumé, le fascia apparaît comme un tissu à la fois sensible et modulable, capable de s'adapter à de nombreuses influences internes (comme l'âge, le stress, certaines pathologies) et externes (posture, sédentarité, surpoids). Ces facteurs peuvent altérer sa structure, sa souplesse et sa fonction. Ces modifications perturbent la transmission des forces, augmentent la sensibilité à la douleur et limitent la mobilité. Comprendre ces interactions permet d'envisager des approches cliniques plus globales pour prévenir ou traiter les troubles liés au fascia.

3.6. Implications thérapeutiques (7 articles)

Ce dernier thème met en évidence l'intérêt du fascia dans le traitement des douleurs et dans la rééducation du mouvement. Sept études analysées suggèrent que des approches ciblant le fascia, comme les massages ou les exercices spécifiques, peuvent réduire la douleur et améliorer la posture.

Ganjaei et al. [57] expliquent que les douleurs dites « myofasciales » sont souvent liées à un dysfonctionnement du fascia, et que des manipulations adaptées (manipulation myofasciale,

libération myofasciale instrumentale, ondes de choc, foam rolling, acupuncture) peuvent soulager ces douleurs.

Krause et al. [58] montrent que certaines chaînes musculaires et fasciales sont connectées. Un traitement local peut donc avoir des effets à distance dans le corps.

Dans le domaine du sport, Zügel et al. [59] insistent sur l'importance de l'adaptation du fascia à l'effort physique pour prévenir les blessures.

Schleip et al. [60] suggèrent de voir le fascia comme un tissu sensoriel capable de percevoir les pressions et les mouvements. Cela permet d'ouvrir des pistes pour des thérapies basées sur le toucher.

Scarr [61], quant à lui, évoque une forme en spirale dans la structure du fascia qui pourrait être influencée par certaines techniques manuelles afin de mieux répartir les forces dans le corps.

Stecco [62] propose une cartographie précise des zones de tension fasciale. Celle-ci est utile pour guider les soins individualisés.

Enfin, Findley et al. [63] montrent que l'exercice physique régulier peut renforcer le fascia et améliorer sa capacité à entretenir le mouvement.

En résumé, ces travaux montrent que le fascia est une cible thérapeutique prometteuse. En l'intégrant dans les soins (par des manipulations, des exercices adaptés ou des techniques manuelles), il est possible de soulager les douleurs, d'améliorer la posture et de restaurer la mobilité. Cela encourage une approche plus globale et personnalisée du traitement musculosquelettique.

3.7. Interconnexions thématiques et dynamique transversale

Au-delà d'une simple répartition en six catégories, une lecture transversale des 71 articles inclus dans cette revue révèle une forte interdépendance entre les différents axes étudiés. Plusieurs notions clés ;

- la transmission des forces,
- la proprioception,
- la sensibilité neurofasciale (la façon dont le fascia perçoit et transmet les signaux nerveux).

Celles-ci apparaissent dans plusieurs sections à la fois ; notamment dans les thèmes liés à la biomécanique, à l'innervation, à la cicatrisation et aux stratégies thérapeutiques.

Ces recoupements montrent que le fascia ne peut pas être réduit à une seule fonction ou à un seul rôle. Il agit comme un véritable système intégré, où la mécanique, le ressenti corporel et les réponses biologiques sont étroitement connectés. Par exemple, lorsqu'une personne vieillit ou souffre d'une inflammation chronique, son fascia peut devenir plus rigide ou moins bien hydraté. Cette altération peut entraîner non seulement une douleur plus marquée, mais aussi une récupération tissulaire plus lente, et une moindre efficacité des thérapies manuelles comme les massages ou les mobilisations articulaires.

De nombreuses études combinent d'ailleurs des approches complémentaires (comme l'imagerie médicale, l'analyse du mouvement et les techniques manuelles) pour montrer que le fascia réagit à la fois aux contraintes mécaniques (posture, exercice) et aux signaux internes (stress, hormones, état inflammatoire). Un fascia sain facilite le mouvement, amortit les chocs,

guide les forces, et participe à l'équilibre du corps. Inversement, un fascia désorganisé peut devenir une source de douleur, de perte de mobilité, voire de déséquilibre global.

Ces connexions entre les thématiques suggèrent qu'il est plus pertinent de considérer le fascia non pas comme un simple tissu « technique », mais comme un acteur central de l'adaptation du corps. Cette vision rejoint les modèles théoriques, comme la biotenségrité (un système où les forces sont réparties de manière harmonieuse) ou le concept de variable de régulation tissulaire. Ces cadres aident à mieux comprendre comment le fascia coordonne l'interaction entre structure, fonction et perception.

Le fascia est bien plus qu'un tissu d'enveloppe. Il relie les systèmes entre eux, transmet les contraintes, perçoit les signaux internes et externes. Il réagit activement aux perturbations. C'est cette dynamique transversale, à la fois mécanique, sensorielle et biologique, qui fait de lui un acteur central dans l'équilibre, la douleur, la performance et la guérison.

3.8. Analyse thématique et synthèse des résultats

Pour rendre compte de la complexité, de la richesse et de la diversité des résultats obtenus, une synthèse narrative a été élaborée. Celle-ci vise à regrouper les principaux enseignements issus des axes thématiques identifiés, en mettant en lumière leurs interactions et leur cohérence globale. Elle constitue un lien entre la présentation des résultats et l'analyse critique proposée dans la discussion.

Le fascia, a longtemps été considéré comme un tissu, une enveloppe passive. Aujourd'hui il est reconnu comme une structure vivante, doué de capacités adaptative et sensorimotrice, au carrefour de la biomécanique, de la neurologie, de la biologie tissulaire et de la régénération tissulaire.

Les études portant sur la structure et la composition du fascia ont mis en évidence son organisation tridimensionnelle complexe, constitué de collagène, d'élastine, d'acide hyaluronique et de cellules spécialisées (fibroblastes, myofibroblastes, fasciocytes). Cette organisation biologique, en lien avec la matrice extracellulaire, permet à la fois l'élasticité, le glissement et la réparation tissulaire.

Les recherches indiquent que le fascia à un rôle biomécanique. Il assure la transmission des forces, la coordination motrice et le soutien postural, notamment via les concepts de chaînes myofasciales et le principe de tenségrité.

En parallèle, les recherches sur l'innervation fasciale ont démontré que le fascia est fortement innervé. Il est composé de divers récepteurs sensoriels (nocicepteurs, mécanorécepteurs, propriocepteurs). Cette densité sensorielle en fait un acteur central dans la régulation de la douleur chronique et dans la perception du mouvement.

D'un point de vue physiologique, les études ont démontré que le fascia participe activement à la cicatrisation et à la régénération tissulaire grâce à sa composition en acide hyaluronique, fibroblaste et protéoglycanes.

D'autres travaux ont étudié les facteurs d'influence, comme le vieillissement, le stress, l'obésité, la sédentarité ou certaines pathologies (fibromyalgie, diabète). Ceux-ci altèrent sa composition, sa mécanique et sa sensibilité. Ces perturbations contribuent à l'apparition de douleurs, à la rigidité et au dysfonctionnement moteur.

Enfin, un intérêt croissant porte sur les approches thérapeutiques centré sur le fascia : techniques manuelles, exercices fonctionnels et éducation somatosensorielle. Ces thérapies ont pour but de restaurer l'élasticité, la mobilité et la perception corporelle. Elles participent ainsi à la santé du fascia.

Cette scoping review met en évidence un glissement conceptuel majeur : le fascia est désormais perçu comme une interface intégrative, impliquée dans la posture, la douleur, le mouvement et la régénération tissulaire. Ce travail permet de mieux comprendre les troubles musculosquelettiques selon les principes de l'ostéopathie structurelle. De plus, il offre une base claire pour repenser la notion de LTR.

4. DISCUSSION

Trois objectifs distincts sont mis en avant par la scoping review. Le premier est de dresser un état des lieux des connaissances scientifiques sur le fascia, publiées au cours des dix dernières années. Le deuxième est de mettre en résonance ces connaissances avec les concepts d'ostéopathie structurelle développés par JF. Terramorsi. Enfin, le troisième vise à interroger l'impact de l'utilisation des outils d'IA dans la démarche scientifique contemporaine.

4.1. Cartographie des connaissances scientifiques sur le fascia

4.1.1. Objectifs et structuration thématique

Sur les 71 articles inclus, 15 n'ont pas été intégrés à l'analyse thématique principale. Ils ont été écartés pour préserver la cohérence des grands axes identifiés. Ces articles présentaient des approches trop spécifiques ou des méthodologies différentes. Certains exploraient des technologies d'imagerie avancée, comme l'IRM haute résolution. D'autres développaient des modèles théoriques originaux, sans validation expérimentale suffisante. Quelques-uns traitaient de cas cliniques rares ou de contextes très ciblés. Bien qu'exclus de l'analyse centrale, ces travaux enrichissent la compréhension du fascia. Ils ouvrent des pistes pour de futures recherches. Ils apportent des idées sur l'imagerie, la modélisation ou les applications cliniques émergentes.

Lors de l'analyse des articles, neuf grands thèmes ont été identifiés à partir des contenus eux-mêmes, sans grille préétablie. Cette méthode, appelée codage inductif, consiste à faire émerger les catégories en observant les récurrences et les idées fortes présentes dans les textes. Toutefois, certains d'entre eux présentaient de fortes redondances ou des recoupements. Ainsi, les thèmes « Modèles théoriques » et « Composition structurelle » ont été fondus dans la thématique « Conceptualisation, structure et composition du fascia ». De même, que les parties « Transmission des forces », « Chaînes myofasciales » et « Impact biomécanique » ont été regroupés dans une seule catégorie intitulée « Fonction biomécanique et coordination myofasciale ». Cette consolidation thématique a permis une meilleure cohérence interne et une vision plus intégrée des résultats.

4.1.2. Déploiement méthodologique

La méthodologie suivie s'appuie sur les recommandations du Joanna Briggs Institute (JBI) pour les scoping reviews. Un protocole a été défini à l'avance, la recherche a été conduite sur plusieurs bases, et le guide PRISMA-ScR a été utilisé pour décrire de manière claire et transparente toutes les étapes du processus de sélection et d'analyse. Plusieurs outils d'IA ont été utilisés à différentes étapes de la méthode ;

- PubMed.ai a été choisi pour explorer le cadre théorique et identifier les thèmes émergents dans la littérature.
- RabbitResearch a permis d'élargir la recherche bibliographique en suggérant des sources connexes non indexées dans PubMed.

- Zotero a été employé comme gestionnaire de références pour organiser la base de données d'articles.
- Pour la phase de tri, ASReview a permis de prioriser les articles en fonction de leur pertinence estimée.
- Enfin, ChatGPT, intégré à SciSpace, a été mobilisé à plusieurs étapes de l'analyse.

Ces outils ont d'abord permis de définir les critères d'inclusion et d'exclusion, puis de sélectionner les articles en fonction de ces critères. Ils ont également servi à construire un tableau de synthèse détaillé (titre, auteurs, année, DOI, résumé, méthodologie, thèmes, résultats, conclusion, pertinence). Ensuite, ils ont été utilisés pour réaliser des fiches de lecture, identifier les thèmes principaux, organiser les résultats en catégories, et conduire une double lecture des données : à la fois horizontale (par thème) et transversale (entre thèmes). Ce travail a abouti à une cartographie claire et cohérente des connaissances, enrichie par l'outil XMind pour produire les cartes mentales.

4.1.3. Limites et perspectives

Malgré ses apports, cette scoping review présente certaines limites. En effet, 15 articles ont été exclus, bien qu'ils auraient pu apporter des éléments intéressants, ils ont été écartés car trop spécifiques. Cela permet de garder une analyse plus cohérente. L'utilisation de l'IA peut introduire certains biais, notamment en triant mal des articles ou en interprétant de manière approximative le contenu des textes. L'utilisation d'outils en constante évolution, comme PubMed.ai ou ChatGPT, peut entraîner des variations dans les résultats obtenus selon le moment de leur consultation, ce qui complexifie la reproductibilité exacte des analyses. Cependant, ces outils ont permis d'augmenter le volume des ressources bibliographique, de gagner du temps dans l'analyse, d'organiser plus clairement les thèmes identifiés, et de structurer efficacement la synthèse des résultats. Pour les recherches futures, une combinaison d'IA et de validation humaine reste indispensable pour garantir à la fois l'efficacité, la pertinence et la profondeur analytique.

4.2. Convergence entre la scoping review et le modèle théorique de JF. Terramorsi

Avant d'entrer dans les correspondances précises, il convient de rappeler que cette scoping review s'inscrit dans une perspective plus large : celle de considérer le fascia comme un tissu conjonctif spécialisé, qui participe activement aux processus de régulation mécanique, neurologique et vasculaire décrits dans le modèle de JF. Terramorsi.

4.2.1. Convergences entre le concept de variables de régulation et les connaissances contemporaines sur le fascia

Cette scoping review et la pensée de JF. Terramorsi considèrent le fascia non plus comme un simple tissu d'enveloppe, mais comme un système actif et régulateur. Celui-ci est capable d'interagir avec les systèmes nerveux, vasculaire et mécanique. La scoping review montre que le fascia intervient dans la proprioception, la douleur, la transmission des forces ainsi que la cicatrisation. Ces fonctions sont permises par sa riche innervation (nocicepteurs, mécanorécepteurs, propriocepteurs), sa composition cellulaire (fibroblastes, protéoglycanes, acide hyaluronique), et son organisation structurelle favorisant la régulation posturale et le glissement interfascial.

Ces rôles multifactoriels recoupent la triade des régulations mécanique, neurologique et vasculaire définies par JF. Terramorsi. Ils positionnent le fascia comme un « organe » de régulation à part entière, au cœur du modèle ostéopathique structurel. Plusieurs études confirment également la capacité du fascia à réagir aux stimulations mécaniques et à participer

à la coordination motrice via ses propriétés contractiles et sensorielles. Cette convergence entre observations expérimentales et modélisation théorique justifie pleinement l'intérêt porté au fascia dans l'approche ostéopathique structurale contemporaine.

4.2.2. Convergences entre le concept de LTR et les observations fasciales contemporaines

Les publications récentes décrivent le fascia comme un tissu dynamique, capable d'adaptation et de régulation. Certaines altérations (telles que la fibrose, la perte d'élasticité ou la rigidification) sont désormais reconnues comme réversibles sous l'effet de soins manuels ou d'interventions fonctionnelles ciblées (Fede et al., 2021 [22] ; Schleip et al., 2020 [28] ; Wilke et al., 2022 [25]). Ces observations font écho à la définition de la LTR formulée par JF. Terramorsi.

Dans son ouvrage, JF. Terramorsi définit la LTR comme une altération structurale réversible d'un tissu conjonctif, dans laquelle ses qualités de déformabilité et d'élasticité sont compromises. Ce dysfonctionnement peut survenir lorsqu'un tissu n'assure plus correctement ses rôles dans l'une des trois grandes dimensions de régulation identifiées par l'auteur : mécanique, neurologique et vasculaire. Elles représentent l'ensemble des conditions locales nécessaires au maintien de la vitalité et des propriétés du tissu conjonctif.

JF. Terramorsi insiste également sur le fait que cette lésion est réversible, à condition qu'une stimulation manuelle adaptée, donne au tissu la capacité de restaurer ses qualités structurales. Il défend à ce titre une approche réflexe de la manipulation : *« il ne s'agit pas seulement de mobiliser mécaniquement les structures, mais de réinformer le tissu via des stimulations »* (JF. Terramorsi, 2011).

Ainsi, les recherches récentes sur la plasticité du fascia, sa sensibilité aux contraintes mécaniques et sa capacité à réagir aux stimulations manuelles (comme en témoignent les travaux de Kodama et al. (2021 [26]), Caldeira et al. (2021 [24]) et Sayaca et al. (2019 [23])) viendrait confirmer la validité du concept de LTR dans le contexte de l'ostéopathie structurale contemporaine.

4.2.3. Convergence entre le processus d'installation de la LTR et les altérations fasciales

Le modèle de la Lésion LTR, développé par JF. Terramorsi, repose sur l'idée qu'un tissu conjonctif peut perdre temporairement ses propriétés de déformabilité et d'élasticité lorsque l'une des trois grandes variables de régulation (mécanique, neurologique ou vasculaire) est altérée. Ce modèle décrit une progression des états tissulaire à travers les notions de Potentiel Vital Originel (PVO), Potentiel Vital Actualisé (PVA) et le Domaine de Fonctionnement Fragilisé (DFF). Ces états traduisent la capacité du tissu à s'adapter aux sollicitations internes (ex. : vieillissement, inflammation, déséquilibres métaboliques) ou externes (ex. : surcharge mécanique, posture inadaptée, sédentarité). Lorsqu'un tissu ne parvient plus à mobiliser suffisamment son PVA, une zone de DFF émerge, rendant la structure plus vulnérable aux déséquilibres. Lorsque cette capacité d'adaptation est dépassée, le tissu bascule dans un état de LTR.

Les résultats de la scoping review renforcent ce modèle. Plusieurs études soulignent la capacité du fascia à tolérer certaine contrainte mécanique avant de manifester des signes de décompensation (Caldeira et al., 2021 [24]). D'autres travaux documentent les effets délétères des hypo- et hyper-sollicitations sur la structure et la fonction fasciales, notamment via une altération du glissement interfacial, une fibrose, ou une perte d'élasticité (Stecco et al., 2018 [10] ; Du et al., 2020 [17]). Ces phénomènes traduisent une diminution progressive des capacités d'adaptation du tissu, avec le passage progressif d'un fonctionnement optimal à un état fragilisé décrit par le concept de DFF, selon, JF. Terramorsi. De manière convergente,

plusieurs interventions ciblées (manipulations, exercices proprioceptifs, techniques myofasciales) ont montré leur capacité à restaurer certaines propriétés mécaniques du fascia. (Fede et al., 2021 [25] ; Schleip et al., 2020 [22]). Ces résultats renforcent l'hypothèse d'une possible réversibilité des altérations tissulaires, en cohérence avec le modèle de la LTR proposé par JF. Terramorsi.

4.2.4. Convergences entre la réceptivité tissulaire et l'efficacité des techniques manuelles

La scoping review vient renforcer l'un des principes fondamentaux du modèle de l'ostéopathie structurale de JF. Terramorsi : ce n'est pas tant la technique elle-même qui compte, mais l'état du tissu sur lequel elle est appliquée. En d'autres termes, « *le message n'est rien, la cible est tout* » (JF. Terramorsi, 2013 [07]). Plusieurs études montrent que l'efficacité d'une manœuvre manuelle dépend avant tout de la réceptivité du fascia. Par exemple, un fascia enflammé ou rigide peut tout de même réagir positivement à une mobilisation douce, à condition qu'il conserve une certaine capacité d'adaptation (plasticité tissulaire), comme le soulignent Sayaca et al. (2019) [23], Caldeira et al. (2021) [24], ou encore Kodama et al. (2021) [26].

Ce principe rejoint la pensée de JF. Terramorsi, pour qui l'état du tissu conjonctif influence directement la manière dont ce tissu va réagir à une technique manuelle. Comme il le formule lui-même : « *Ce n'est pas la technique qui soigne, c'est le tissu qui décide s'il peut en tirer bénéfice.* » Autrement dit, c'est moins la nature de la manœuvre appliquée qui compte que la capacité du tissu à y répondre.

4.2.5. Tissulaire Convergences entre les facteurs influençant le fascia et le processus de régulation tissulaire

Les facteurs d'influence du fascia identifiés dans la littérature peuvent être classés, à l'image du modèle de JF. Terramorsi, selon deux grandes catégories de variables d'entrée :

- les variables endosomatiques¹¹ (internes), telles que l'âge, le stress chronique, les états inflammatoires ou les pathologies métaboliques,
- les variables exosomatiques (externes), comme la sédentarité, les postures prolongées ou l'environnement psycho-émotionnel.

Ces perturbations affectent directement les capacités d'adaptation du tissu conjonctif, altèrent ses propriétés mécaniques (déformabilité, élasticité, densité) et compromettent sa capacité d'autorégulation. Elles entraînent ainsi progressivement le fascia dans un état de LTR. Les travaux de Caldeira et al. [24], Du et al. [25] et Wilke et al. [28] confirment que le stress chronique, l'excès pondéral ou l'inactivité prolongée perturbent l'homéostasie fasciale, conformément aux étapes décrites dans le processus d'installation d'une LTR.

Par ailleurs, les travaux de Sayaca et al. [23] et Kodama et al. [26] soulignent la sensibilité mécanique et la plasticité du fascia, renforçant la validité d'un modèle dans lequel le tissu lui-même détermine (selon son état de réceptivité) la pertinence et l'effet d'une intervention thérapeutique.

¹¹ Variables d'entrée endosomatiques et exosomatiques : Dans le modèle de régulation de JF. Terramorsi, les variables d'entrée désignent les influences qui conditionnent l'état fonctionnel d'un tissu. Elles sont dites endosomatiques lorsqu'elles sont d'origine interne à l'organisme (vieillesse, stress, fatigue, inflammation, pathologies chroniques), et exosomatiques lorsqu'elles proviennent de l'environnement externe (contexte psycho-émotionnel, posture, hygiène de vie, alimentation, climat). Ces variables, en interagissant avec les systèmes de régulation, peuvent altérer les qualités du tissu conjonctif et favoriser l'émergence d'une LTR.

Ces convergences théoriques et empiriques soutiennent une transformation du paradigme ostéopathique : il ne s'agit plus uniquement de corriger des dysfonctions articulaires, mais d'agir sur la qualité du tissu conjonctif, son adaptabilité et ses capacités de régulation. Le fascia devient ainsi un acteur central dans le maintien de l'équilibre global du corps. Cette orientation ouvre des perspectives concrètes pour la pratique : ajuster les techniques à la réactivité tissulaire, cibler les zones les plus vulnérables ou modulables, et utiliser l'état du fascia comme un indicateur transversal de la santé systémique.

4.2.6. Limites et perspectives

Bien qu'il y ait des points communs entre les données scientifiques récentes sur le fascia et le cadre théorique développé par JF. Terramorsi, il y a malheureusement peu d'études qui s'y réfèrent directement. Cela limite la validation concrète de ses concepts. Il s'agit davantage d'un rapprochement entre deux approches que d'une validation scientifique formelle.

Les modèles ostéopathiques, comme celui de JF. Terramorsi, sont rarement évalués dans des études cliniques solides, de type essais contrôlés randomisés à large échelle. Par exemple, la reconnaissance des LTR repose surtout sur des critères palpatoires, ce qui pose des questions de reproductibilité d'un praticien à l'autre. De plus, le vocabulaire employé, bien que riche sur le plan théorique, reste peu standardisé, ce qui complique son intégration dans le langage scientifique international.

Par ailleurs, les sources scientifiques mobilisées dans cette revue proviennent de disciplines variées (biologie cellulaire, biomécanique, neurophysiologie, neurosciences) ce qui enrichit l'analyse, mais rend plus complexe l'alignement avec un modèle théorique unique. Cela appelle à interpréter ces convergences comme des pistes exploratoires prometteuses, plutôt que comme des validations définitives.

A l'avenir, il serait intéressant de développer des études cliniques ou expérimentales qui intègrent les notions de variable de régulation. Pour mieux lier science et ostéopathie, il serait souhaitable d'utiliser des approches combinées : d'un côté, des outils objectifs comme l'imagerie, les biomarqueurs ou l'intelligence artificielle ; de l'autre, les connaissances pratiques issues de l'expérience clinique. Ce type d'étude permettrait à la fois de valider des hypothèses cliniques anciennes (comme l'existence de LTR, la priorité accordée à la cible tissulaire plus tôt qu'à la technique) et de faire émerger de nouvelles approches thérapeutiques, centrées sur les liens entre le fonctionnement tissulaire, les systèmes de régulation du corps et l'action manuelle.

Ces parallèles permettent d'envisager le fascia comme un support commun entre la recherche scientifique contemporaine et la pratique ostéopathique structurelle fondée sur les variables de régulation.

4.3. Apports de l'intelligence artificielle dans la recherche scientifique contemporaine

4.3.1. IA pour faciliter l'exploration de la littérature scientifique

L'intégration de l'IA dans cette scoping review a permis d'explorer des publications vastes et complexes en un temps réduit. PubMed.ai a facilité l'identification rapide de concepts clés et de thèmes émergents autour du fascia, en analysant des centaines de résumés en quelques secondes. RabbitResearch a élargi le champ de la recherche bibliographique au-delà des bases classiques, en suggérant des sources non indexées mais pertinentes. Ces outils

facilitent un suivi régulier de la littérature scientifique, adapté à la vitesse croissante de publication des recherches actuelles.

4.3.2. IA un soutien à la rigueur méthodologique

Les outils d'IA ont renforcé la rigueur du processus méthodologique en automatisant certaines étapes clés. ASReview, par exemple, a permis de trier rapidement les articles en fonction de leur pertinence, limitant ainsi le biais subjectif lié à une lecture manuelle exhaustive. Ce soutien algorithmique a contribué à standardiser la sélection des sources, tout en réduisant le temps nécessaire au traitement initial des différentes publications. L'intégration de ces outils a donc facilité une démarche plus fiable, structurée et conforme.

4.3.3. IA de l'analyse des données à la synthèse

Dans cette scoping review, les outils d'IA n'ont pas seulement servi à explorer la littérature. ChatGPT, couplé à SciSpace, a été utilisé pour réaliser des tâches d'analyse, de structuration des résultats et assister la rédaction. Il a permis de construire un tableau de synthèse, de rédiger des fiches de lecture, d'identifier les thèmes récurrents et de croiser les résultats selon les différents axes (horizontaux et transversaux). Ces outils ont facilité la reformulation claire des résultats, le regroupement thématique et une meilleure lisibilité des analyses grâce à la création de carte mentale, via XMind.

4.3.4. IA les apports et les précautions

Malgré leurs avantages, les outils d'IA ne sont pas sans limites. Certains fonctionnent avec des algorithmes peu transparents, ce qui rend difficile la compréhension des résultats générés. D'autres outils peuvent répéter les erreurs ou les idées biaisées qu'ils ont appris dans leurs données d'entraînement. De plus, l'utilisation des IA demande une certaine maîtrise technique. Cela montre qu'une supervision humaine reste essentielle. L'IA ne remplace pas le chercheur : elle l'accompagne. Son efficacité repose sur un équilibre entre analyse automatisé et discernement humain.

L'utilisation de l'IA dans cette scoping review a joué un rôle dans l'efficacité d'exploration thématique et de structuration analytique. Employée avec rigueur et esprit critique, elle contribue à une recherche plus large, plus cohérente et mieux documentée.

5. CONCLUSION

Cette scoping review a un triple objectif : dresser un état des lieux des connaissances scientifiques sur le fascia, mettre en parallèle ces données avec les concepts d'ostéopathie structurelle proposés par JF. Terramorsi, et enfin interroger l'impact des outils d'IA dans la recherche scientifique contemporaine.

L'analyse horizontale de 71 articles a permis d'identifier six grands axes thématiques : (1) la conceptualisation et la structure du fascia, (2) son innervation et sa relation à la douleur, (3) sa fonction biomécanique et son rôle dans la coordination, (4) sa participation à la cicatrisation, (5) les facteurs influençant son fonctionnement, et (6) ses implications thérapeutiques. Ces résultats confirment que le fascia est un tissu actif, sensoriel, adaptatif, fortement intégré dans les régulations mécaniques et physiologiques du corps humain. Il joue un rôle clé dans la gestion de la douleur, la posture, la transmission des forces et l'adaptation tissulaire.

L'analyse transversale a révélé de fortes corrélations entre ces six catégories, renforçant l'idée que le fascia fonctionne comme un réseau intégré, transversal et adaptatif. Cette vision rejoint le modèle théorique proposé par JF. Terramorsi, pour qui le tissu conjonctif (notamment le fascia) réagit aux influences combinées de trois grandes variables de régulation : mécanique, neurologique et vasculaire. En croisant les données de la littérature scientifiques contemporaines avec les concepts d'ostéopathie structurelle, cela permet d'émettre l'hypothèse que le fascia joue un rôle clé dans l'apparition et la résolution des LTR.

L'utilisation d'outils d'IA a permis d'améliorer la rigueur de l'étude : définition des critères d'inclusion, tri assisté des articles, synthèse des données, analyse horizontale et transversale, élaboration de cartes mentales, ainsi qu'une assistance à la rédaction. Ces technologies ont permis une exploration plus vaste, plus rapide et plus structurée de la littérature. Néanmoins, elles ne dispensent pas d'une supervision humaine, indispensable pour garantir la qualité et la cohérence des interprétations.

Ce travail met également en lumière certaines limites. Les concepts proposés par JF. Terramorsi, fondés sur une pratique clinique riche, relèvent encore largement de l'empirisme. Une validation plus solide impliquerait le recours à des protocoles expérimentaux associant outils objectifs (imagerie, biomarqueurs, IA) et évaluation clinique manuelle.

Enfin, le rôle central du fascia dans les mécanismes d'autorégulation ouvre des perspectives prometteuses pour l'ostéopathie structurelle. Intégrer l'état tissulaire, la sensibilité et la réceptivité dans les stratégies thérapeutiques permettrait d'enrichir cette approche, en lien avec la biomécanique, la neurophysiologie et la modélisation systémique. Le fascia apparaît ainsi non seulement comme un tissu, mais comme une interface entre recherche, clinique et innovation thérapeutique.

A l'image du microbiote intestinal dans la santé systémique, le fascia pourrait être considéré comme un « organe » de régulation de la santé musculo-squelettique. Tous deux agissent comme des interfaces dynamiques, capables d'intégrer des signaux multiples pour maintenir l'équilibre de l'organisme. Cette analogie invite à penser le fascia non plus comme un simple tissu anatomique, mais comme un acteur transversal de la physiologie humaine, à la croisée du mouvement, de la perception et de l'homéostasie.

6. BIBLIOGRAPHIE

1. Guimberteau JC. L'architecture du fascia vivant : La matrice extracellulaire et les cellules révélées par l'endoscopie. Éditions Sully ; 2016.
2. Stecco C. Atlas fonctionnel du système fascial humain. Elsevier Masson ; 2016.
3. Lesondak D. Le Fascia : Anatomie, rôle et importance en thérapie manuelle. Éditions Sully ; 2021.
4. Myers TW. Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists. 4e éd. Churchill Livingstone; 2017.
5. Faruch-Bilfeld M, Pialat JB, Jousse-Joulin S, Lefèvre-Colau MC, Le Corroller T. Muscles et Fascias. Sauramps Médical; 2021.
6. ARTE. Les alliés cachés de notre organisme : les fascias. Documentaire. 2019.
7. Terramorsi JF. Ostéopathie Structurale : Lésion Structurée, Concepts Structurants. Éditions Éoliennes; 2013.
8. Findley TW. Fascia research from a clinician/scientist perspective. J Bodyw Mov Ther. 2014;18(3):377–8.
9. Driscoll PM. Fascia – The Unsung Hero of Spine Biomechanics. J Bodyw Mov Ther. 2018;22(3):723–4.
10. Schleip R, Hedley G, Yucesoy CA. Fascial Nomenclature: Update on Related Consensus Process. Clin Anat. 2019;32(7):884–9.
11. Schleip R, Klingler W. Active Contractile Properties of Fascia. Clin Anat. 2019;32(7):896–902.
12. Stecco C, Pirri C, Fede C, et al. Dermatome and Fasciatome. Clin Anat. 2019;32(7):921–7.
13. Kirchgessner T, Demondion X, et al. Fasciae of the musculoskeletal system: normal anatomy and MR patterns. Insights Imaging. 2018;9(6):857–71.
14. Ugwoke CK, Cvetko E, Umek N. Pathophysiological and Therapeutic Roles of Fascial Hyaluronan. Int J Mol Sci. 2022;23(19):11843.
15. Fede C, Pirri C, Fan C, Petrelli L, Guidolin D, De Caro R, et al. A closer look at the cellular and molecular components of the deep/muscular fasciae. Int J Mol Sci. 2021;22(3):1411.
16. Pirri C, Fede C, Pirri N, Petrelli L, Fan C, De Caro R, et al. Diabetic foot: the role of fasciae. Biology. 2021;10(8):759.
17. Barsotti N, Chiera M, Lanaro D, Fioranelli M. Impact of stress, immunity, and signals from endocrine and nervous systems on the soft connective tissue. J Bodyw Mov Ther. 2021;27:125–132.
18. Zullo A, Fleckenstein J, Schleip R, Hoppe K, Wearing S, Klingler W. Structural and functional changes in fascial tissue with aging. Front Physiol. 2020;11:592.
19. Bordoni B, Marelli F, Morabito B, Castagna R, Sacconi B, Mazzucco P. New proposal to define the fascial system. J Altern Complement Med. 2018;24(6):499–502.
20. Bordoni B, et al. Fascial nomenclature: update 2022. Cureus. 2022;14(8):e25904.
21. Ajimsha MS, Shenoy PD, Gampawar N. Role of fascial connectivity in musculoskeletal dysfunctions. J Bodyw Mov Ther. 2020;24(4):464–72.
22. Suarez-Rodriguez V, Fede C, Pirri C, Petrelli L, Loro-Ferrer JF, Rodriguez-Ruiz D, et al. Fascial innervation: a systematic review of the literature. Int J Mol Sci. 2022;23(10):5674.
23. Bordoni B, Lintonbon D, Morabito B. Meaning of the solid and liquid fascia to reconsider the model of biotensegrity. Cureus. 2018;10(5):e2922.
24. Bordoni B, Myers T. A review of the theoretical fascial models. Cureus. 2020;12(1):e7092.

25. Stecco C, Adstrum S, Hedley G, Schleip R, Yukesoy CA. Update on fascial nomenclature. *J Bodyw Mov Ther.* 2017;21(4):794–6.
26. Colonna S, Casacci F. Myofascial system and physical exercise: a narrative review on stiffening (Part II). *Cureus.* 2024;16(2):e76295.
27. Ingber DE, Wang N, Stamenović D. Tensegrity, cellular biophysics, and the mechanics of living systems. *Rep Prog Phys.* 2014;77(4):046603.
28. Scarr G. Fascial hierarchies and the relevance of crossed-helical arrangements of collagen. *J Bodyw Mov Ther.* 2016;20(2):377–85.
29. Langevin HM. Fascia mobility, proprioception, and myofascial pain. *Life (Basel).* 2021;11(7):668.
30. Scarr G. Biotensegrity: What is the big deal? *J Bodyw Mov Ther.* 2020;24(2):125–33.
31. Bordoni B, Marelli F, Morabito B, Castagna R. A new concept of biotensegrity incorporating liquid tissues: blood and lymph. *J Multidiscip Healthc.* 2018;11:735–40.
32. Bordoni B, Varacallo MA, Morabito B, Simonelli M. Biotensegrity or Fascintegrity? *Cureus.* 2019;11(3):e4819.
33. Bordoni B, Morabito B. Reflections on the development of fascial tissue: starting from embryology. *Adv Med Educ Pract.* 2020;11:225–33.
34. Stecco C, Pirri C, Fede C, Yucesoy CA, De Caro R, Stecco A. Fascial or muscle stretching? A narrative review. *Appl Sci.* 2020;11(1):307.
35. Colonna S, Casacci F. Myofascial system and physical exercise: a narrative review on stretching (Part I). *Cureus.* 2024;16(1):e75077.
36. Klingler W, Velders M, Hoppe K, Pedro M, Schleip R. Clinical relevance of fascial tissue and dysfunctions. *Curr Pain Headache Rep.* 2014;18(8):439.
37. Stecco C, Schleip R. A fascia and the fascial system. *J Bodyw Mov Ther.* 2016;20(4):797–8.
38. Sayaca Ç, Çalık M, Eyüboğlu F, Kaya D. Architecture of fascia and its adaptation to pathological conditions. In: *Fascia: The Tensional Network of the Human Body.* 2020.
39. Abraham A, Franklin E, Stecco C, Schleip R. Integrating mental imagery and fascial tissue: a conceptualization for research into movement and cognition. *Complement Ther Clin Pract.* 2020;39:101193.
40. Blottner D, Huang Y, Trautmann G, Sun L. The fascia continuum linking bone and myofascial bag for global and local body movement control on Earth and in Space: A scoping review. *Reach.* 2019;13:100030.
41. Adstrum S, Nicholson H. A history of fascia. *Clin Anat.* 2019;32(6):724–34.
42. Gonzalez CAA, Driscoll M, Schleip R, et al. Frontiers in fascia research. *J Bodyw Mov Ther.* 2018;22(4):857–66.
43. Fede C, Petrelli L, Pirri C, et al. Innervation of human superficial fascia. *Front Neuroanat.* 2022;16:981426.
44. Jiang D, Rinkevich Y. Furnishing wound repair by the subcutaneous fascia. *Int J Mol Sci.* 2021;22(16):9006.
45. Pratt RL. Hyaluronan and the fascial frontier. *J Bodyw Mov Ther.* 2021;27:515–8.
46. Kodama Y, Masuda S, Ohmori T, Kanamaru A, Tanaka M, Sakaguchi T, et al. Response to mechanical properties and physiological challenges of fascia. *Bioengineering.* 2023;10(4):474.
47. Fede C, Gaudreault N, Fan C, Macchi V, De Caro R, Stecco C. Morphometric and dynamic measurements of muscular fascia using ultrasound imaging. *Surg Radiol Anat.* 2018;40(12):1377–83.
48. Ajimsha MS, Shenoy PD, Gampawar N. Role of fascial connectivity in musculoskeletal dysfunctions: A narrative review. Preprints. 2020;2020050059.
49. Langevin HM, et al. Connecting (t)issues: How research in fascia biology can impact integrative oncology. *Cancer Res.* 2016;76(22):6159–62.
50. Caldeira P, Davids K, Araújo D. Neurobiological tensegrity: understanding inter-individual variations in task performance. *Hum Mov Sci.* 2021;79:102862.

51. Ryskalin L, et al. Molecular mechanisms underlying the pain-relieving effects of extracorporeal shock wave therapy. *Life (Basel)*. 2022;12(5):743.
52. Bourgaize S, et al. Fibromyalgia and myofascial pain syndrome: two sides of the same coin? A scoping review. *Musculoskeletal Care*. 2019;17(1):3–15.
53. Stecco A, et al. From muscle to the myofascial unit: Current evidence and perspectives. *Int J Mol Sci*. 2023;24(5):4527.
54. Vieira L. Embryology of the fascial system. *Cureus*. 2020;12(9):e10134.
55. Wilke J, et al. What is evidence-based about myofascial chains? A systematic review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016;97(3):454–61.
56. Du Y, et al. Global status and trends of fascia and pain research (2013–2022): A bibliometric analysis. *J Pain Res*. 2023;16:1209–30.
57. Ganjaei KG, Ray JW, Waite BL, Burnham KJ. The fascial system in musculoskeletal function and myofascial pain. *Curr Pain Headache Rep*. 2020;24(8):1–8.
58. Krause F, Wilke J, Vogt L, Banzer W. Intermuscular force transmission along myofascial chains: A systematic review. *J Anat*. 2016;229(4):539–45.
59. Zügel M, et al. Fascial tissue research in sports medicine: from molecules to tissue adaptation. *Br J Sports Med*. 2018;52(23):1497–505.
60. Schleip R, Mechsner F, Zorn A, Klingler W. The bodywide fascial network as a sensory organ for haptic perception. *J Mot Behav*. 2014;46(3):135–41.
61. Scarr G. Fascial hierarchies and the relevance of crossed-helical collagen arrangements. *J Bodyw Mov Ther*. 2016;20(2):377–83.
62. Stecco C. Fascial disorders: Implications for treatment. *J Bodyw Mov Ther*. 2016;20(2):310–6.
63. Findley TW, Chaudhry H, Dhar S. Transmission of muscle force to fascia during exercise. *J Bodyw Mov Ther*. 2015;19(1):119–23.

7. ANNEXES

7.1. Liste des articles analysés

N°	Titre	Auteurs	Année	DOI
1	A Closer Look at the Cellular and Molecular Components of the Deep/Muscular Fasciae.	Fede, Caterina ; Pirri, Carmelo; Fan, Chenglei; Petrelli, Lucia; Guidolin, Diego; De Caro, Raffaele; Stecco, Carla	2021	10.3390/ijms22031411
2	Fascial Innervation: A Systematic Review of the Literature.	Suarez-Rodriguez, Vidina; Fede, Caterina; Pirri, Carmelo; Petrelli, Lucia; Loro-Ferrer, Juan Francisco; Rodriguez-Ruiz, David; De Caro, Raffaele; Stecco, Carla	2022	10.3390/ijms23105674
3	Overuse Injury: The Result of Pathologically Altered Myofascial Force Transmission?	Wilke, Jan; Vleeming, Andry; Wearing, Scott	2019	10.1249/JES.0000000000000205
4	Painful connections: densification versus fibrosis of fascia.	Pavan, Piero G.; Stecco, Antonio; Stern, Robert; Stecco, Carla	2014	10.1007/s11916-014-0441-4
5	Intermuscular force transmission along myofascial chains: a systematic review.	Krause, Frieder; Wilke, Jan; Vogt, Lutz; Banzer, Winfried	2016	10.1111/joa.12464
6	Response to Mechanical Properties and Physiological Challenges of Fascia: Diagnosis and Rehabilitative Therapeutic Intervention for Myofascial System Disorders.	Kodama, Yuya; Masuda, Shin; Ohmori, Toshinori; Kanamaru, Akihiro; Tanaka, Masato; Sakaguchi, Tomoyoshi; Nakagawa, Masami	2023	10.3390/bioengineering10040474
7	Not merely a protective packing organ? A review of fascia and its force transmission capacity.	Wilke, Jan; Schleip, Robert; Yucesoy, Can A.; Banzer, Winfried	2018	10.1152/jappphysiol.00565.2017
8	What Is Evidence-Based About Myofascial Chains: A Systematic Review.	Wilke, Jan; Krause, Frieder; Vogt, Lutz; Banzer, Winfried	2016	10.1016/j.apmr.2015.07.023

9	Clinical relevance of fascial tissue and dysfunctions.	Klingler, W.; Velders, M.; Hoppe, K.; Pedro, M.; Schleip, R.	2014	10.1007/s11916-014-0439-y
10	Myofascial chains of the upper limb: A systematic review of anatomical studies.	Wilke, Jan ; Krause, Frieder	2019	10.1002/ca.23424
11	Myofascial System and Physical Exercise: A Narrative Review on Stretching (Part I).	Colonna, Saverio ; Casacci, Fabio	2024	10.7759/cureus.75077
12	Role of fascial connectivity in musculoskeletal dysfunctions: A narrative review.	Ajimsha, M. S.; Shenoy, Pramod D.; Gampawar, Neeraj	2020	10.1016/j.jbmt.2020.07.020
13	Myofascial System and Physical Exercise: A Narrative Review on Stiffening (Part II).	Colonna, Saverio ; Casacci, Fabio	2024	10.7759/cureus.76295
14	Is "Delayed Onset Muscle Soreness" a False Friend? The Potential Implication of the Fascial Connective Tissue in Post-Exercise Discomfort.	Wilke, Jan ; Behringer, Michael	2021	10.3390/ijms22179482
15	Active contractile properties of fascia.	Schleip, Robert ; Klingler, Werner	2019	10.1002/ca.23391
16	From Muscle to the Myofascial Unit: Current Evidence and Future Perspectives.	Stecco, Antonio; Giordani, Federico; Fede, Caterina; Pirri, Carmelo; De Caro, Raffaele; Stecco, Carla	2023	10.3390/ijms24054527
17	Fascia--Current knowledge and future directions in physiatry: narrative review.	Kwong, Evan H.; Findley, Thomas W.	2014	10.1682/JRRD.2013.10.0220
18	Molecular Mechanisms Underlying the Pain-Relieving Effects of Extracorporeal Shock Wave Therapy: A Focus on Fascia Nociceptors.	Ryskalin, Larisa; Morucci, Gabriele; Natale, Gianfranco; Soldani, Paola; Gesi, Marco	2022	10.3390/life12050743

19	A history of fascia.	Adstrum, Sue; Nicholson, Helen	2019	10.1002/ca.23371
20	Fascial Disorders: Implications for Treatment.	Stecco, Antonio; Stern, Robert; Fantoni, Ilaria; De Caro, Raffaele; Stecco, Carla	2016	10.1016/j.pmrj.2015.06.006
21	Pathophysiological and Therapeutic Roles of Fascial Hyaluronan in Obesity-Related Myofascial Disease.	Ugwoke, Chiedozie Kenneth; Cvetko, Erika; Umek, Nejc	2022	10.3390/ijms231911843
22	Fasciae of the musculoskeletal system: normal anatomy and MR patterns of involvement in autoimmune diseases.	Kirchgesner, Thomas; Demondion, Xavier; Stoenoiu, Maria; Durez, Patrick; Nzeusseu Toukap, Adrien; Houssiau, Frédéric; Galant, Christine; Acid, Souad; Lecouvet, Frédéric; Malghem, Jacques; Vande Berg, Bruno	2018	10.1007/s13244-018-0650-1
23	Furnishing Wound Repair by the Subcutaneous Fascia.	Jiang, Dongsheng; Rinkevich, Yuval	2021	10.3390/ijms22169006
24	Fascia as a regulatory system in health and disease.	Slater, Alison M.; Barclay, S. Jade; Granfar, Rouha M. S.; Pratt, Rebecca L.	2024	10.3389/fneur.2024.1458385
25	Integrating mental imagery and fascial tissue: A conceptualization for research into movement and cognition.	Abraham, Amit; Franklin, Eric; Stecco, Carla; Schleip, Robert	2020	10.1016/j.ctcp.2020.101193
26	Embryology of the Fascial System.	Vieira, Leonardo	2020	10.7759/cureus.10134
27	Phylogenetics of the Fascial System.	Vieira, Leonardo	2020	10.7759/cureus.10787
28	Connecting (T)issues: How Research in Fascia Biology Can Impact Integrative Oncology.	Langevin, Helene M.; Keely, Patricia; Mao, Jun; Hodge, Lisa M.; Schleip, Robert; Deng, Gary; Hinz, Boris; Swartz, Melody A.; de Valois, Beverley A.;	2016	10.1158/0008-5472.CAN-16-0753

		Zick, Suzanna; Findley, Thomas		
29	Hyaluronan and the Fascial Frontier.	Pratt, Rebecca L.	2021	10.3390/ijms22136845
30	Dermatome and fasciatome.	Stecco, Carla; Pirri, Carmelo; Fede, Caterina; Fan, Chenglei; Giordani, Federico; Stecco, Luigi; Foti, Calogero; De Caro, Raffaele	2019	10.1002/ca.23408
31	Fascia Layer-A Novel Target for the Application of Biomaterials in Skin Wound Healing.	Ye, Haifeng; Rinkevich, Yuval	2023	10.3390/ijms24032936
32	Morphometric and dynamic measurements of muscular fascia in healthy individuals using ultrasound imaging: a summary of the discrepancies and gaps in the current literature.	Fede, Caterina; Gaudreault, Nathaly; Fan, Chenglei; Macchi, Veronica; De Caro, Raffaele; Stecco, Carla	2018	10.1007/s00276-018-2086-1
33	Impact of stress, immunity, and signals from endocrine and nervous system on fascia.	Barsotti, Nicola; Chiera, Marco; Lanaro, Diego; Fioranelli, Massimo	2021	10.2741/870
34	Fascial hierarchies and the relevance of crossed-helical arrangements of collagen to changes in the shape of muscles.	Scarr, Graham	2016	10.1016/j.jbmt.2015.09.004
35	Fibromyalgia and myofascial pain syndrome: Two sides of the same coin? A scoping review to determine the lexicon of the current diagnostic criteria.	Sheryl Bourgaize, Sheryl Bourgaize, Sheryl Bourgaize, Imtisal Janjua, Imtisal Janjua, Kent Murnaghan, K. Murnaghan, Silvano Mior, Silvano Mior, John Srbely, John Srbely, Genevieve Newton, Genevieve Newton	2019	10.1002/msc.1366

36	Update on fascial nomenclature.	Carla Stecco, Carla Stecco, Sue Adstrum, Sue Adstrum, Gil Hedley, Gil Hedley, Robert Schleip, Robert Schleip, Can A. Yücesoy, Can A. Yucesoy	2017	10.1016/j.jbmt.2017.12.015
37	The Fascial System in Musculoskeletal Function and Myofascial Pain	Kimia Grace Ganjaei, Jocelyn Ray, Kimia Grace Ganjaei, Jeremiah W. Ray, Brandee Waite, Brandee Waite, Kevin Burnham, Kevin J. Burnham	2020	10.1007/s40141-020-00302-3
38	A Review of the Theoretical Fascial Models: Biotensegrity, Fascintegrity, and Myofascial Chains	Bruno Bordoni, Bruno Bordoni, Thomas W. Myers, Thomas Myers	2020	10.7759/cureus.7092
39	Fascial tissue research in sports medicine: from molecules to tissue adaptation, injury and diagnostics: consensus statement	Martina Zügel, Martina Zügel, Constantinos N. Maganaris, Constantinos N. Maganaris, Jan Wilke, Jan Wilke, Karin Jurkat-Rott, Karin Jurkat-Rott, Werner Klingler, Werner Klingler, Scott Wearing, Scott C. Wearing, Thomas Findley, Thomas W. Findley, Mary F. Barbe, Mary F. Barbe, Jürgen M. Steinacker, Jürgen M. Steinacker, Andry Vleeming, Andry Vleeming, Wilhelm Bloch, Wilhelm Bloch, Robert Schleip, Robert Schleip, Paul W. Hodges, Paul W. Hodges	2018	10.1136/bjsports-2018-099308
40	Defining the fascial system.	Sue Adstrum, Sue Adstrum, Gil Hedley, Gil Hedley, Robert Schleip, Robert Schleip	2017	10.1016/j.jbmt.2016.11.003

		Schleip, Carla Stecco, Carla Stecco, Can A. Yücesoy, Can A. Yucesoy		
41	Fascial Nomenclature : Update 2022	Bruno Bordoni, Bruno Bordoni, Allan R Escher, Filippo Tobbi, Allan R Escher, Filippo Tobbi, Luigi Pianese, Luigi Pianese, Antonio Ciardo, Antonio Ciardo, Jay Yamahata, Jay Yamahata, Saúl E. Pomares Hernández, Elda E. Sánchez, Saul Hernandez, Oscar Sanchez	2022	10.7759/cureus.25904
42	Rôle of fascial connectivity in musculoskeletal dysfunctions: a narrative review	M.S. Ajimsha, Preethi J Shenoy, M.S. Ajimsha, Pramod D. Shenoy, Pramod D. Shenoy, Neeraj Gampawar, Neeraj Gampawar	2020	10.20944/preprints202005 .0059.v1
43	Transmission of muscle force to fascia during exercise	Thomas Findley, Thomas W. Findley, Hans Chaudhry, Hans Chaudhry, Sunil K. Dhar, Sunil K. Dhar	2015	10.1016/j.jbmt.2014.08.01 0
44	Reflections on the Development of Fascial Tissue: Starting from Embryology.	Bruno Bordoni, Bruno Bordoni, Marco Bruno, Bruno Morabito	2020	10.2147/amep.s232947
45	Diabetic Foot: The Role of Fasciae, a Narrative Review.	Carmelo Pirri, Carmelo Pirri, Caterina Fedè, Nina Pirri, Caterina Fedè, Lucia Petrelli, Nina Pirri, Chenglei Fan, Lucia Petrelli, Raffaele De, Chenglei Fan, Raffaele De Caro, Carla Stecco, Carla Stecco	2021	10.3390/biology10080759
46	Architecture of fascia and its adaptation to pathological conditions	Çetin Sayaca, Çetin Sayaca, Mahmut Çalık, Filiz Eyüboğlu, Mahmut Çalık, Defne Kaya, Filiz	2020	10.1016/b978-0-12- 812162-7.00010-2

		Eyüboğlu,Defne Kaya,Defne Kaya		
47	The Other Side of the Fascia: Visceral Fascia, Part 2.	Bruno Bordoni, Bruno Bordoni,Marta Simonelli,Marta Simonelli,Marco Bruno,Bruno Morabito	2019	10.7759/cureus.4632
48	Fascial hierarchies and the relevance of crossed-helical arrangements of collagen to changes in shape; part II: The proposed effect of blood pressure (Traube-Hering-Mayer) waves on the fascia.	Graham Scarr, Graham Scarr	2016	10.1016/j.jbmt.2015.10.008
49	Meaning of the Solid and Liquid Fascia to Reconsider the Model of Biotensegrity.	Bruno Bordoni, Bruno Bordoni,David Lintonbon,David Lintonbon,Marco Bruno,Bruno Morabito	2018	10.7759/cureus.2922
50	A New Concept of Biotensegrity Incorporating Liquid Tissues: Blood and Lymph.	Bruno Bordoni, Bruno Bordoni,Fabiola Marelli,Fabiola Marelli,Marco Bruno,Bruno Morabito,Roberto Castagna,Roberto Castagna	2018	10.1177/2515690x18792838
51	New Proposal to Define the Fascial System.	Bruno Bordoni, Bruno Bordoni,Fabiola Marelli,Fabiola Marelli,Marco Bruno,Bruno Morabito,Roberto Castagna,Roberto Castagna,Beatrice Sacconi,Beatrice Sacconi,Paul Mazzucco,Paul Mazzucco	2018	10.1159/000486238
52	The indeterminable resilience of the fascial system.	Bruno Bordoni, Bruno Bordoni,Fabiola Marelli,Fabiola Marelli,Marco Bruno,Bruno Morabito,Beatrice Sacconi,Beatrice Sacconi	2017	10.1016/s2095-4964(17)60351-0

53	A fascia and the fascial system.	Carla Stecco, Carla Stecco,Robert Schleip,Robert Schleip	2016	10.1016/j.jbmt.2015.11.012
54	Biotensegrity or Fascintegrity	Bruno Bordoni, Bruno Bordoni,Matthew Varacallo,Matthew Varacallo,Marco Bruno,Bruno Morabito,Marta Simonelli,Marta Simonelli	2019	10.7759/cureus.4819
55	Biotensegrity: What is the big deal?	Graham Scarr, Graham Scarr	2020	10.1016/j.jbmt.2019.09.006
56	Fascia – The unsung hero of spine biomechanics	P. Mark Driscoll, P. Mark Driscoll	2018	10.1016/j.jbmt.2017.10.014
57	Components of the fascia – cells and extracellular matrix	Wiktor Świątek, Olgierd Kłodziński,Julia Brzęczek,Ignacy Kosiorowski,Natalia Grzybowska,Paul Mozdziak,Wiesława Kranc	2023	10.2478/acb-2023-0002
58	Fascial or Muscle Stretching? A Narrative Review	Carla Stecco, Carmelo Pirri,Carla Stecco,Caterina Fede,Carmelo Pirri,Caterina Fede,Can A. Yücesoy,Can A. Yucesoy,Raffaele De,Raffaele De Caro,Antonio Stecco,Raffaele De Caro,Antonio Stecco	2020	10.3390/app11010307
59	Fascial nomenclature : Update on related consensus process	Robert Schleip, Robert Schleip,Robert Schleip,Gil Hedley,Gil Hedley,Can A. Yücesoy,Can A. Yucesoy	2019	10.1002/ca.23423
60	Structural and Functional Changes in the Coupling of Fascial Tissue, Skeletal Muscle, and Nerves During Aging.	Alberto Zullo, Johannes Fleckenstein, Alberto Zullo,Johannes Fleckenstein,Robert Schleip,Robert Schleip,Kerstin Hoppe,Scott Wearing,Kerstin Hoppe,Werner	2020	10.3389/fphys.2020.00592

		Klingler, Scott C. Wearing, Werner Klingler		
61	Fascia Mobility, Proprioception, and Myofascial Pain	Elliot Israel, Hélène M. Langevin, Helene M. Langevin	2021	10.3390/life11070668
62	The fascia: Continuum linking bone and myofascial bag for global and local body movement control on Earth and in Space. A scoping review	Dieter Blottner, Dieter Blottner, Yunfei Huang, D. Blottner, Gabor Trautmann, Y. Huang, Lianwen Sun, G. Trautmann, L. Sun	2019	10.1016/j.reach.2019.100030
63	Frontiers in fascia research	Carla Alessandra Avila Gonzalez, Carla A. Avila González, Mark Driscoll, Mark Driscoll, Robert Schleip, Robert Schleip, Scott Wearing, Scott C. Wearing, Eric Jacobson, Eric Jacobson, Tom Findley, Tom Findley, Werner Klingler, Werner Klingler, Werner Klingler	2018	10.1016/j.jbmt.2018.09.077
64	Global Status and Future Trends of Fascia and Pain Research in 2013–2022: Bibliometric Analysis Based on CiteSpace and VOSviewer	Yi Du, Xiaolin Cai, Bijun Xu, Yuqing Wu, Mianhai Chen, J. B. Wang, Bing Yuan, Weichui Zhang, Jinfeng Zhu, Changju Yang	2023	10.2147/jpr.s412161
65	The bodywide fascial network as a sensory organ for haptic perception	Robert Schleip, Robert Schleip, Franz Mechsner, Adjo Zorn, Franz Mechsner, Werner Klingler, Adjo Zorn, Werner Klingler	2014	10.1080/00222895.2014.880306
66	The Hypothesis of Biotensegrity and D. D. Palmer's Hypothesis on	Desmond Wiggins, Desmond C. Wiggins, Roger Engel, Roger Engel	2020	10.1016/j.echu.2020.10.003

	Tone: A Discussion of Their Alignment.			
67	Tensegrity, cellular biophysics, and the mechanics of living systems	Donald E. Ingber, Ning Wang,Donald E. Ingber,Ning Wang,Dimitrije Stamenović,Dimitrije Stamenović	2014	10.1088/0034-4885/77/4/046603
68	Neurobiological tensegrity: The basis for understanding inter-individual variations in task performance?	Paulo Caldeira, Paulo da Terra Caldeira,Paulo Caldeira,Keith Davids,Keith Davids,Duarte Araújo,Duarte Araújo	2021	10.1016/j.humov.2021.102862
69	Innervation of human superficial fascia	Caterina Fede, Caterina Fede,Lucía Petrelli,Lucia Petrelli,Carmelo Pirri,Carmelo Pirri,Winfried Neuhuber,Winfried Neuhuber,Cesare Tiengo,Cesare Tiengo,Carlo Biz,Carlo Biz,Raffaele De,Raffaele De Caro,Robert Schleip,Robert Schleip,Carla Stecco,Carla Stecco	2022	10.3389/fnana.2022.981426
70	“Long COVID-19” and viral “fibromyalgia-ness”: Suggesting a mechanistic role for fascial myofibroblasts (Nineveh, the shadow is in the fascia)	Shiloh Plaut	2023	10.3389/fmed.2023.952278
71	Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists	Sam Blanchard, Sam Blanchard	2014	10.1016/j.ptsp.2014.08.005

7.2. Diagramme PRISMA

Diagramme PRISMA – Sélection des articles

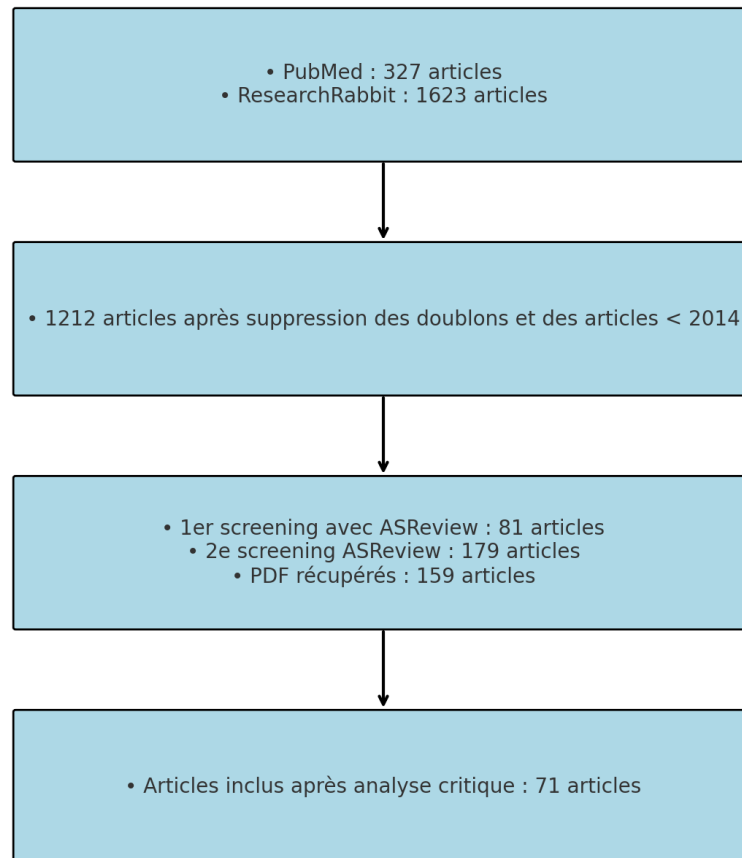
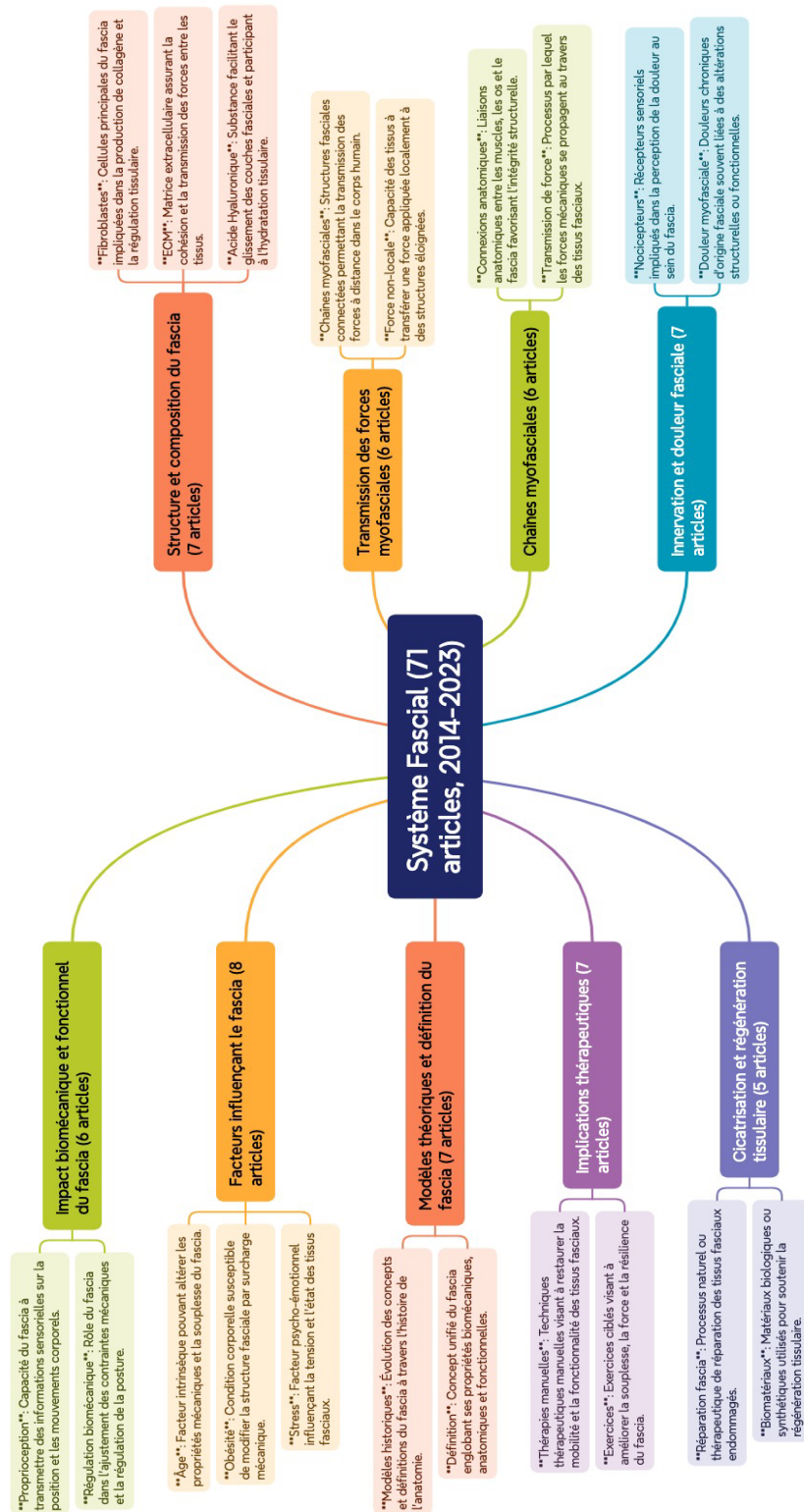


Diagramme de flux PRISMA-ScR illustrant le processus de sélection des études.

7.3. Grille d'extraction des données (exemple)

Fiche d'analyse article 1	
Champ	Contenu
Titre	A Closer Look at the Cellular and Molecular Components of the Deep/Muscular Fasciae
Auteurs	Caterina Fede, Carmelo Pirri, Chenglei Fan, Lucia Petrelli, Diego Guidolin, Raffaele De Caro, Carla Stecco
Année	2021
DOI	10.3390/ijms22031411
Résumé synthétique	Cette revue narrative explore la composition cellulaire et moléculaire du fascia musculaire profond, en mettant l'accent sur la diversité des cellules (fibroblastes, fasciocytes, cellules nerveuses) et les composants de la matrice extracellulaire (fibres de collagène, acide hyaluronique). Elle souligne l'importance de la structure microscopique pour comprendre les fonctions physiologiques et pathologiques du fascia, en intégrant les notions de glissement tissulaire, de signalisation cellulaire et de mécano transduction.
Méthodologie	Revue narrative synthétisant des données morphologiques, histologiques et moléculaires issues d'articles publiés sur le fascia musculaire profond. Aucune méthode d'analyse systématique n'est appliquée.
Thème principal	Anatomie microscopique du fascia
Sous-thème	Composition cellulaire, innervation, matrice extracellulaire, rôle de l'acide hyaluronique.
Résultats clés	Le fascia est composé de plusieurs types de cellules, dont les fibroblastes et les fasciocytes, spécialisées dans la production d'acide hyaluronique. La présence de fibres nerveuses abondantes appuie l'idée que le fascia est un organe sensoriel. La matrice extracellulaire contient principalement du collagène type I et III, assurant à la fois la solidité et l'élasticité.
Conclusion principale	Le fascia n'est pas un simple tissu conjonctif, mais un système dynamique et réactif, participant à l'homéostasie mécanique et physiologique du corps. Une meilleure compréhension de ses composants pourrait orienter les futures stratégies thérapeutiques.
Pertinence	Très pertinent. Couvre plusieurs critères : structure, fonction, innervation, classification des couches, mécanismes biologiques.

7.4. Carte mentale – analyse horizontale (Xmind)



Presented with xmind AI

Carte conceptuelle illustrant les liens thématiques entre les fonctions du fascia identifiées dans la scoping review, classés selon leur nature (biomécanique, neurophysiologique, tissulaire, conceptuelle, etc.).

7.5. Liens conceptuels avec le modèle de JF. Terramorsi

Thème partagé	Scoping Review	JF. Terramorsi	Lien direct
Le fascia comme système actif et régulateur	Le fascia agit comme un système actif de régulation : transmission des forces (mécanique), proprioception/innervation (neurologique), cicatrisation et trophicité (vasculaire).	JF. Terramorsi propose la notion de variable de régulation mécanique (incluant le tissu conjonctif, donc le fascia), neurologique et vasculaire.	Les fonctions étudiées (élasticité, innervation, vascularisation) recouvrent les trois axes de régulation définis par JF. Terramorsi : mécanique, neurologique, vasculaire.
La notion de "lésion tissulaire réversible" (LTR)	Les altérations du fascia sont souvent réversibles (fibrose, rigidité, perte d'élasticité), et répondent aux thérapies manuelles.	La LTR est définie comme une altération structurelle réversible d'un tissu conjonctif. Elle est conditionnée par une altération des variables de régulation.	La littérature scientifique valide le concept clinique proposé par JFT : le fascia devient le support objectif d'une LTR.
Paradigme du "message et de la cible"	L'efficacité d'une technique dépend de l'état réceptif du tissu ciblé.	"Le message n'est rien, la cible est tout" : la réceptivité tissulaire conditionne la réponse thérapeutique.	Alignement total entre données scientifiques et principe fondamental du modèle structurel.
De la biomécanique au paradigme tissulaire	La revue montre un glissement vers une approche tissulaire et systémique.	JF. Terramorsi critique le modèle biomécanique pur et défend une approche réflexe et adaptative du soin.	Les deux corpus convergent vers une révision du raisonnement ostéopathique, centrée sur le tissu.
Variables d'entrée et modulation tissulaire	La littérature distingue les variables endosomatiques (âge, stress, inflammation) et exosomatiques (sédentarité, posture) comme modulateurs de l'état fascial.	Le modèle théorique distingue les variables endosomatiques et exosomatiques, définies comme causes possibles de la LTR via une altération des capacités d'adaptation du tissu.	Forte convergence entre le modèle et les données récentes : les perturbations internes/externes du fascia participent à l'installation d'une LTR.

Tableau de correspondance entre la scoping review et le modèle de JF. Terramorsi : Résumé des principales convergences conceptuelles entre les données scientifiques sur le fascia et le modèle ostéopathique structurel proposé par JF. Terramorsi.

7.6. Équation de recherche (PubMed) et stratégie documentaire

Éléments	Détails
Équation MeSH exacte	("Fascia"[MeSH Terms] OR "Fascial system") AND ("Meta-Analysis"[Publication Type] OR "Systematic Review"[Publication Type] OR "Review"[Publication Type]) AND ("2014/01/01"[Date - Publication] : "2024/12/31"[Date - Publication])
Types de publications	Systematic Reviews, Meta-Analyses, Reviews
Langues incluses	Anglais et Français
Période de recherche	2014/01/01 – 2024/12/31
Base de données utilisée	PubMed

7.7. Outils d'intelligence artificielle utilisés

Outils	Fonction	Phase d'utilisation
PubMed.ai	Exploration du cadre théorique, identification des thèmes émergents	Phase exploratoire (recherche initiale)
ASReview	Tri semi-automatique des articles, priorisation selon la pertinence	Phase de tri/sélection
ResearchRabbit	Extension de la recherche bibliographique (sources non indexées)	Surveillance bibliographique et expansion thématique
ChatGPT (SciSpace)	Synthèse des résultats, structuration, Soutien à la rédaction	Phase de rédaction, structuration, analyse transversale
Zotero	Gestion bibliographique, organisation des sources et des PDF	Tout au long du processus (recherche, organisation, archivage)

8. RESUME

Ce travail dresse un état des lieux des connaissances scientifiques sur le fascia, publiées entre 2014 et 2024. Il explore les liens entre les données contemporaines et les concepts de l'ostéopathie structurelle développés par JF. Terramorsi. L'usage des outils d'intelligence artificielle (IA) en recherche est également étudié. L'analyse de 71 articles a permis d'identifier six grands axes : bio-anatomie, neurologie, biomécanique, cicatrisation, facteurs d'influence et implications thérapeutiques. Les résultats mettent en avant que le fascia est un tissu actif, sensoriel et adaptatif, au rôle central dans la régulation corporelle. La convergence avec le modèle de la lésion tissulaire réversible (LTR) souligne la pertinence de considérer le fascia comme variable de régulation mécanique. L'IA a permis la rigueur méthodologique sans remplacer l'analyse humaine. Ce travail suggère que le fascia pourrait être considéré comme un « organe » clé de la santé musculo-squelettique.

This work provides an overview of scientific knowledge about fascia, published between 2014 and 2024. It explores the links between contemporary data and the concepts of structural osteopathy developed by JF. Terramorsi. The use of artificial intelligence (AI) tools in research is also examined. The analysis of 71 articles identified six main areas: bio-anatomy, neurology, biomechanics, healing, influencing factors, and therapeutic implications. The results highlight that fascia is an active, sensory, and adaptive tissue, playing a central role in bodily regulation. The convergence with the model of reversible tissue injury (RTI) underscores the relevance of considering fascia as a variable of mechanical regulation. AI enabled methodological rigor without replacing human analysis. This work suggests that fascia could be regarded as a key 'organ' of musculoskeletal health.