

MINISTÈRE DE LA SANTÉ  
RÉGION GRAND EST  
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION DE MASSO-KINÉSITHÉRAPIE DE NANCY

**INTÉRÊT DE L'ÉCHOGRAPHIE DANS LA PRISE EN  
CHARGE DU PATIENT LOMBALGIQUE CHRONIQUE :  
ÉVALUATION DE L'ÉPAISSISSEMENT ET DE  
L'ACTIVATION DES TRANSVERSES DE L'ABDOMEN EN  
POSITION « ABDOMINAL DRAWING-IN MANEUVER »**

Mémoire présenté par **Jérémy RENAUX**  
étudiant en 3<sup>e</sup> année de masso-  
kinésithérapie, en vue de l'obtention du  
Diplôme d'État de Masseur-Kinésithérapeute  
2014-2017

## SOMMAIRE

	Page
<b>RÉSUMÉ</b>	
<b>GLOSSAIRE</b>	
<b>1. INTRODUCTION</b>	1
<b>2. RAPPELS</b>	2
2. 1 Rappels sur l'échographie	2
2. 2 Anatomie	3
2. 2. 1 Le transverse de l'abdomen	3
2. 2. 2 L'oblique interne	4
2. 2. 3 L'oblique externe	4
2. 2. 4 La gaine des droits	5
2. 2. 5 Le fascia transversalis	5
2. 2. 6 Le fascia superficialis	6
2. 3 Physiologie musculaire de l'abdomen	6
<b>3. MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	7
<b>4. MATÉRIEL ET MÉTHODE</b>	8
4. 1 Population	9
4. 2 Prérequis à la réalisation	9
4. 2. 1 Critères d'inclusion	9
4. 2. 2 Critères de non inclusion	10
4. 2. 3 Critères d'exclusion	10
4. 2. 4 Critères d'évaluation principale	10
4. 2. 5 Critères de jugement	10
4. 3 Matériel	10
4. 4 Méthode	11
4. 4. 1 Installation du patient et apprentissage de la respiration	12
4. 4. 2 Réglage de l'image échographique	13
4. 4. 3 Analyse de la gaine des droits	14
4. 4. 4 Analyse de la composition tissulaire	14

4. 4. 5 Calcul du ratio d'épaississement des TrA	15
4. 4. 6 Analyse qualitative du schéma d'activation du TrA	16
4. 5 Rééducation des patients	18
<b>5. RÉSULTATS</b>	19
5. 1 Analyse descriptive du groupe contrôle	19
5. 2 Analyse descriptive du groupe de patients	19
5. 2. 1 Analyse de la composition tissulaire	19
5. 2. 2 Analyse du ratio d'épaississement	20
5. 2. 3 Analyse descriptive du schéma d'activation des TrA	21
5. 2. 3. 1 Schéma optimal d'activation	21
5. 2. 3. 2 Schéma de substitution commune	23
<b>6. DISCUSSION</b>	23
6. 1 Analyse des résultats	24
6. 1. 1 Composition tissulaire	24
6. 1. 2 Calcul du ratio d'épaississement	25
6. 1. 3 Analyse de l'activation des TrA	26
6. 2 Biais de l'étude et recherches futures	27
6. 3 Intérêt de l'étude : réponse à la problématique	28
<b>7. CONCLUSION</b>	28
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	
<b>ANNEXE(S)</b>	

## RÉSUMÉ

**Objectifs :** cette étude porte sur l'intérêt de l'échographie dans la prise en charge des patients lombalgiques chroniques. Les critères évalués sont l'épaississement et l'activation des transverses de l'abdomen lors du bilan initial et le suivi du traitement en position ADIM.

**Matériel et méthode :** l'étude est réalisée sur une population de 6 patients lombalgiques chroniques. Les données recueillies proviennent de la réalisation de clichés échographiques lors de trois sessions de mesures. Un groupe contrôle de 4 patients sains nous a permis de corréler les résultats avec les données de la littérature scientifique.

**Résultats :** les résultats de l'étude mettent en évidence lors du bilan initial des déficits d'épaississement et d'activation des TrA ainsi qu'une modification de la composition tissulaire. Ces paramètres s'améliorent lors du traitement et témoignent d'un intérêt certain de l'échographie pour l'étude des TrA des patients atteints de lombalgie chronique.

**Discussion :** elle compare les résultats aux données de la littérature scientifique ainsi que les biais et recherches futures envisageables pour répondre à notre problématique de départ. Elle nous amène vers un intérêt de l'échographie dans la prise en charge des patients lombalgiques chroniques et nous oriente vers une poursuite de notre protocole.

**Conclusion :** l'échographie trouve sa place dans la prise en charge des patients lombalgiques chroniques aussi bien comme feedback visuel que pour la réalisation de mesures lors du bilan et du traitement. Cependant, de nombreux axes d'amélioration semblent encore envisageables pour avoir une vision plus globale du sujet.

### Mots clés :

- Lombalgie chronique
- Echographie
- Transverse de l'abdomen
- Kinésithérapie

## **GLOSSAIRE**

- INRS : Institut National de Recherche et de Sécurité
- HAS : Haute Autorité de Santé
- APTA : American Physical Therapy Association
- CIF : Classification Internationale de Fonctionnement, du handicap et de la santé
- TrA : Transverse de l'Abdomen
- OI : Oblique Interne
- OE : Oblique Externe
- DA : Droit Antérieur
- ADIM : Abdominal Drawing-In Maneuver
- EIAS : Epine Iliaque Antéro Postérieure

## INTRODUCTION

La prise en charge des lombalgies est un véritable enjeu de santé publique (1). Selon l'INRS, plus de 2 salariés sur 3 sont, ou ont été confrontés à ce problème et les lombalgies chroniques sont la première cause d'inaptitude médicale chez les salariés européens de moins de 45 ans, occasionnant des coûts proches de 1% du PIB (1). La HAS s'intéresse à la durée des symptômes et définit la lombalgie chronique par une douleur de la région lombaire évoluant depuis plus de 3 mois. Il a été proposé une nouvelle définition de la lombalgie chronique en différenciant la lombalgie non dégénérative de la lombalgie dégénérative et de la lombalgie sans relation retenue avec des lésions anatomiques (2,3). En 2012, l'APTA a publié des recommandations pour la prise en charge des lombalgies selon la CIF (4) en abordant le patient lombalgique par troubles associés. Elle permet d'avoir une vision plus globale en prenant en compte tous les facteurs impliqués dans le déclenchement d'un épisode de lombalgie : structurel, biologique, fonctionnel, sportif, éducationnel, neurophysiologique, social, psychologique, ergonomique et environnemental. Ainsi, le kinésithérapeute peut réaliser un bilan-diagnostic et un traitement adapté en conformité avec les connaissances médicales avérées (4).

Les TrA sont des muscles clés dans la rééducation du patient lombalgique chronique et font l'objet d'une prise en charge spécifique. Les TrA et les multifides garantissent la solidité et le mouvement de la région lombo-pelvienne (5–10). Dès le premier épisode de lombalgie aiguë, ces muscles peuvent modifier leur délai d'activation voir ne plus s'activer et s'atrophier (11). Ces modifications histologiques ont tendance à s'aggraver avec la chronicisation des symptômes (12). Plusieurs positions peuvent être retenues pour l'évaluation des TrA par le kinésithérapeute (11), mais il a été démontré qu'il y avait une activation préférentielle de ces muscles lors de l'ADIM (manœuvre d'aspiration abdominale) (5,11,13–15). Le patient est en décubitus sur une table d'examen, hanches fléchies à 60° et genoux fléchis à 90° avec un coussin sous la tête. Le kinésithérapeute a besoin pour la prise en charge de patients atteints de lombalgies chroniques d'outils de bilan précis pour l'élaboration et le suivi de son plan de traitement. Pratiqué depuis plus de 20 ans par des physiothérapeutes dans le monde entier, l'échographie s'inscrit parfaitement dans cette démarche thérapeutique (16–19). Depuis l'avis publié par le Conseil National de l'Ordre des Masseurs-Kinésithérapeutes le 27 mars 2015 et

modifié le 24 septembre 2015, son utilisation par le kinésithérapeute, après avoir suivi une formation, a franchi une étape en France (20). L'échographie à visée de diagnostic médical reste réservée exclusivement au médecin. En France, le terme « *échoscopie* » est préféré car il reflète l'utilisation que peut en avoir le kinésithérapeute dans le prolongement de l'examen clinique. Toutefois, le terme « *échographie* » est le vocabulaire standardisé et utilisé internationalement dans l'ensemble des publications scientifiques que nous avons consultées sans distinction avec l'échoscopie qui semble être un vocable utilisé en France. Ainsi, le terme « *échographie* » a été préféré pour ce mémoire, plus adéquat avec la terminologie internationale (19).

Ancien ingénieur biomédical spécialisé dans l'échographie, je souhaitais réaliser un mémoire associant mon expertise et ma future profession de kinésithérapeute. Mon choix s'est donc orienté vers une initiation à la recherche. Le but de ce mémoire est de démontrer l'intérêt de l'échographie lors de l'évaluation initiale et du suivi de traitement chez des patients présentant une lombalgie chronique. Les paramètres échographiques évalués ont été l'épaississement et l'activation des TrA. L'hypothèse est que l'échographie permet de quantifier le ratio d'épaississement du TrA et d'apprécier qualitativement son schéma global d'activation en évaluant le patient en position ADIM. L'objectif étant d'observer ou non une amélioration de ces paramètres en fonction d'un programme type de rééducation proposé à ces patients. Les mesures seront réalisées sur un groupe de patients lombalgiques chroniques lors de 3 sessions. Nous analyserons ensuite les résultats recueillis pour valider ou non notre hypothèse de recherche. Nous réaliserons également des mesures sur un groupe témoin de patients sains pour vérifier l'exactitude des valeurs moyennes de la littérature scientifique.

## **2. RAPPELS**

### 2.1 Rappels sur l'échographie (21)

La nature des ondes ultrasonores n'est pas différente de celle des ondes sonores. Ce sont des vibrations mécaniques qui se propagent dans les liquides et les solides. Les fréquences de ces vibrations ultrasonores sont trop élevées pour que l'oreille humaine y soit sensible. La fréquence exprime le nombre de cycles de vibration par seconde (1 MHz = 1 millions de vibrations par seconde). Habituellement, en imagerie médicale, elles sont de l'ordre de 1,5 à 20

MHZ en fonction de la superficialité de la zone que l'on souhaite étudier. L'élément de base de la sonde échographique est une céramique piézoélectrique qui soumise à des impulsions électriques vibre et génère des ultrasons. Les échos sont captés par cette même céramique, qui joue alors le rôle de récepteur : on parle alors de transducteur ultrasonore. Les ultrasons sont envoyés dans un périmètre délimité (souvent trapézoïdal) et les échos enregistrés sont des signatures des obstacles qu'ils ont rencontrés. L'échogénicité est la plus ou moins grande aptitude d'un tissu à rétrodiffuser les ultrasons.

L'ensemble des structures visualisées va apparaître à l'écran dans différentes nuances de gris. Les liquides simples, dans lesquels il n'y a pas de particules en suspension, se contentent de laisser traverser les sons. Ils ne se signalent donc pas par des échos et seront noirs sur l'écran. Les structures solides, comme l'os, renvoient mieux les échos et apparaissent blanches avec une ombre (hyperéchogène). Dans notre étude, les fascias transversalis et superficialis et les aponévroses seront visualisés avec cet aspect hyperéchogène blanchâtre. Enfin, Les structures musculaires, tels que les TrA, DA, OI et OE, sont plus ou moins échogènes. Elles seront donc dans des tons de gris, plus ou moins homogènes. Le gaz est comme l'os très blanc alors que l'air apparaît noir.

## 2. 2 Anatomie (22–24)

Dans cette partie, nous allons développer l'anatomie des muscles et des fascias qui nous intéressent pour notre étude. Nous ne nous attarderons pas sur l'anatomie des grands droits mais sur leurs gaines, dont le rôle est primordial pour la poursuite de nos travaux (5). Pour faciliter la compréhension du lecteur, nous ferons dès à présent le lien avec les images échographiques des patients (fig. 1, 3).

### 2. 2. 1 Le transverse de l'abdomen

Le muscle TrA de l'abdomen est le muscle le plus profond des muscles larges abdominaux et il doit son nom à la direction horizontale de ses fibres. Il recouvre le fascia transversalis qui le sépare du péritoine. Il naît de la partie antérieure de la face interne des 6 derniers arcs costaux par des fibres charnues, du sommet de l'apophyse transverse de T12, du



sommet des processus costiformes des cinq vertèbres lombaires par des fibres aponévrotiques, des 2/3 antérieurs du versant médial de la crête iliaque et sur la partie latérale du ligament inguinal par des fibres charnues et aponévrotiques. Le muscle TrA se termine en haut sur la partie inférieure de l'appendice xiphoïde et sur la ligne médiane en fusionnant avec l'aponévrose du TrA opposée et avec l'aponévrose des autres muscles constituant la ligne blanche. En bas, les fibres inférieures forment avec celles de l'oblique interne le tendon conjoint. L'ensemble des deux TrA forme ainsi une ceinture transversale (fig. 1, 2).

### 2. 2. 2 L'oblique interne

Le muscle oblique interne prend son origine par des fibres charnues et aponévrotiques sur le sommet des 2/3 antérieurs de la crête iliaque, sur l'EIAS et sur le 1/3 latéral du ligament inguinal. Il forme également un éventail vers le haut, le dedans et l'avant. Ses fibres postérieures charnues se terminent sur le dernier cartilage costal des trois dernières côtes. Ses fibres antérieures aponévrotiques se terminent sur la ligne blanche et se dédoublent aux 2/3 supérieurs au contact de la gaine du droit. Elles passent au 1/3 inférieur en avant de cette gaine. Enfin, les fibres inférieures se terminent sur un tendon conjoint avec le muscle transverse (fig. 1, 2).

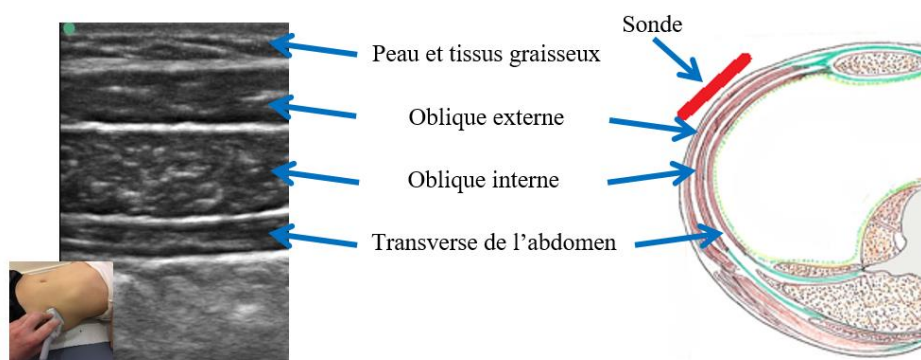


Figure 1 : coupes horizontales anatomique / échographique de la paroi latérale de l'abdomen

### 2. 2. 3 L'oblique externe

Il est le muscle latéral de l'abdomen le plus superficiel. De forme quadrilatère, il naît de digitations charnues à la face externe de la partie antérieure des 7 derniers arcs costaux et se dirige en éventail en bas, en dedans et en avant. Ses fibres supérieures se dirigent en dedans et

constituent une immense aponévrose passant entièrement devant le muscle droit pour aller former sur la ligne médiane, par intrication avec les fibres opposées, la ligne blanche. Ses fibres moyennes tendineuses se dirigent en bas et en dedans et forment l'arcade crurale et l'orifice superficiel du canal inguinal. Enfin, ses fibres inférieures charnues se dirigent verticalement et se fixent sur les 2/3 antérieurs du versant latéral de la crête iliaque et l'EIAS (fig. 1, 2).

#### 2. 2. 4 La gaine des droits

Cette gaine fibreuse solide est formée par les aponévroses des muscles latéraux (oblique externe, oblique interne et TrA). Elle est différente au-dessus et en-dessous de la ligne arquée (environ 4 cm en dessous de l'ombilic). Au niveau de ses 2/3 supérieurs, la gaine est formée par l'aponévrose de l'oblique externe et par le dédoublement de l'aponévrose de l'oblique interne. Alors qu'au 1/3 inférieur, les aponévroses des muscles latéraux se rejoignent pour passer devant le muscle droit de l'abdomen et envelopper le muscle pyramidal (fig. 2).

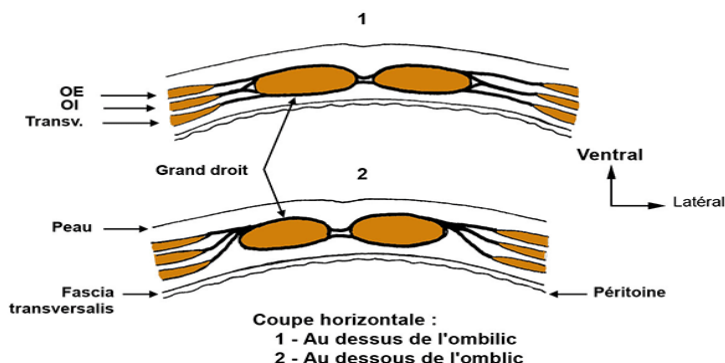


Figure 2 : coupes horizontales anatomiques de l'abdomen

#### 2. 2. 5 Le fascia transversalis

Ce fascia est une grande enveloppe fibreuse qui sépare le péritoine en profondeur des aponévroses musculaires en superficie. Il est peu épais à la moitié supérieure de l'abdomen et s'épaissit à sa moitié inférieure. Il s'étend du pourtour inférieur du thorax à la crête iliaque et au ligament inguinal qu'il contribue à former. Par le canal inguinal, il se prolonge autour du cordon spermatique. Il apparaît donc plus solide, quasi aponévrotique en sous-ombilical, où il a incontestablement un rôle de contention directe (fig. 2, 3).

### 2. 2. 6 Le fascia superficialis

Ce fascia est une structure fibro-élastique à haute capacité de distension et de rétraction. Il est interposé entre le plan adipeux et le plan musculo-aponévrotique (fig. 2, 3). Il est constant dans la région infra-ombilicale. Ses fibres sont horizontales au niveau sus-ombilical et à concavité supérieure en sous-ombilical à l'origine de deux plis : le pli sus-pubien et le pli sus-ombilical. Le fascia superficialis apparait comme la structure essentielle, avec le derme, de tenue et de contention adipeuse et cutanée.

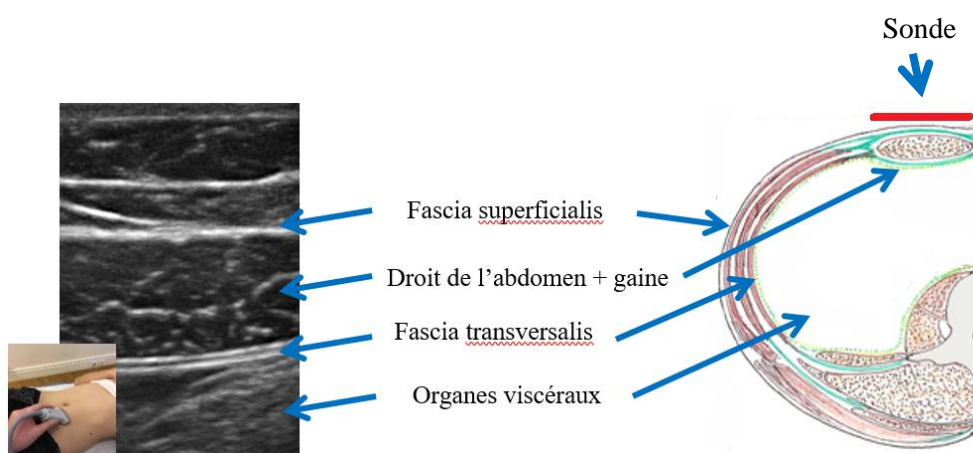


Figure 3 : coupes horizontales anatomique / échographique du droit de l'abdomen

### 2. 3 Physiologie musculaire de l'abdomen

Les abdominaux constituent la paroi musculaire de l'abdomen située entre le thorax et le bassin. En statique, ils ont un rôle de contention du caisson abdominal et de stabilisation du rachis lombal. En effet, moins de 5% de leurs fibres sont phasiques contre 95% de fibres toniques. Ils agissent comme une sangle qui aide la musculature du rachis à stabiliser et à mobiliser le complexe lombo-pelvien. Cette sangle est formée de l'ensemble des muscles antérolatéraux de la paroi abdominale (fig. 3). Ils ont également un rôle important dans la respiration (25).

Le TrA a un rôle essentiel dans la statique vertébrale, dans la respiration, mais aussi sur la protection du périnée (fig. 4). Sa contraction et la remontée du diaphragme vont entraîner la compression de la cavité abdominale et y répartir la pression. La colonne vertébrale va alors

être repoussée vers l'arrière permettant la rentrée du ventre. Il est le muscle expirateur principal, synergique du diaphragme et ils assurent ensemble la répartition de la bonne pression au sein de la cavité abdominale. Ses faisceaux musculaires rapprochent les côtes du plan médian et concourent à l'augmentation pressionnelle ce qui favorise dans l'enceinte abdomino-pelvienne une compression viscérale orientée vers les actes d'efforts évacuateurs que sont l'expectoration, le vomissement, la miction forcée, la défécation et l'accouchement (23,26). Ses fibres transversales permettent lors d'une expiration forcée de rentrer le ventre avec une mise en tension des fascias attenants (25). Le TrA est riche en fibre de type I et s'active en synergie avec les autres muscles de l'abdomen. Il réalise une contention active des viscères de par son action quasi réflexe. Nous parlerons dans notre étude de son action de corset (5–8).

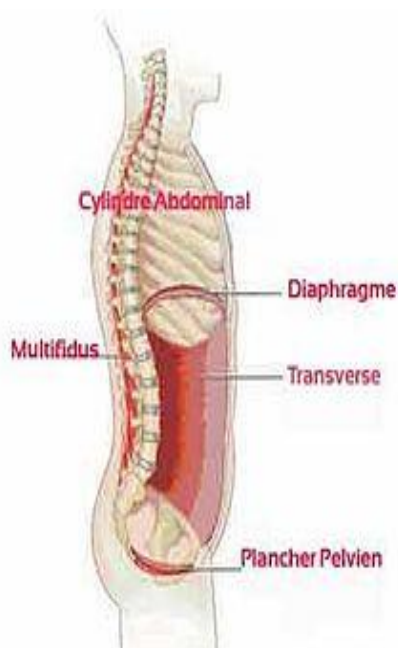


Figure 4

De manière spécifique, le TrA est capable d'assurer en continu une pression quels que soient les mouvements de flexion /extension du tronc. Pilier de la statique debout en se rattachant à la colonne lombaire, il garantit la solidité du dos avec les muscles multifides (fig. 4). Bergmark qualifie les TrA et les multifides de stabilisateurs locaux qui peuvent assurer la stabilisation antigravitaire et la protection lombaire en rigidifiant la colonne sans empêcher pour autant la dynamique de mouvement des stabilisateurs globaux (grands droits, obliques externe et interne) (12). C'est donc pour cela que les transverses et multifides sont des cibles privilégiées dans la rééducation des patients lombalgiques (5–10)

### 3. MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

Les recherches bibliographiques et le recueil de données ont pour but d'orienter ce travail d'initiation à la recherche. La période de recherche s'étend de 2006 à 2017. D'autres références bibliographiques nous ont permises de créer le protocole. La plupart des articles sont

de langue anglaise car n'oublions pas que les physiothérapeutes anglo-saxons sont des précurseurs dans l'échographie (16–19).

Les stratégies de recherches ont été basées sur des sites de références : Pub Med, PEDro, Medline, Cochrane ... et sur divers ouvrages et revues scientifiques comme : JOSPT, KS, KR... L'équation de recherche a été : << Ultrasound OR sonography OR rehabilitative ultrasound imaging AND chronic low back pain AND physiotherapy OR physical therapy in transversus abdominis >>. Une alerte a été créée pour bénéficier pendant la réalisation du mémoire des dernières publications réalisées dans ce domaine.

L'appui littéraire a été complété par des entretiens téléphoniques, des déplacements au cabinet libéral à Paris, des prises de contact avec des auteurs d'anciens mémoires et des professionnels dans ce domaine. La pertinence des recherches et des informations recueillies a ensuite été classées au sein de fiches de lecture par date de parution, par auteur, par type d'écrits et par la méthodologie de rédaction adoptée. Un organigramme a été réalisé au début de l'étude pour nous aider dans notre démarche scientifique (ann. VIII).

#### Mots clés :

*En français :* lombalgie chronique, lombalgie commune, échographie, sonde, transverse de l'abdomen, abdominaux, épaissement, activation, multifides, oblique externe, oblique interne.

*En anglais :* chronic low back pain, low back pain, ultrasonography, rehabilitative ultrasound imaging, sonography, ultrasound scan, diagnostic ultrasound, physiotherapy, physical therapy, rehabilitation, transversus abdominis, multifidus.

## **4. MATÉRIEL ET MÉTHODE**

Les travaux ont été réalisés sur une période de 8 semaines auprès de patients atteints de lombalgie chronique et répondant à nos critères d'inclusion. Il s'agit d'une étude clinique, mono-centrique, non contrôlée et non randomisée. Pour des raisons d'organisation et de disponibilité

des sujets, la prise de mesures avec l'échographe a été effectuée lors de quatre sessions différentes :

- 1<sup>ère</sup> session : 30 septembre 2016.
- 2<sup>ème</sup> session : 21 octobre 2016.
- 3<sup>ème</sup> session : 04 novembre 2016.
- 4<sup>ème</sup> session : 25 novembre 2016.

L'étude a eu lieu au cabinet kinésithérapie du 6 rue Petrelle 75009 Paris de messieurs Demont et Martin, co-investigateurs du protocole de recherche. Rappelons que le but de notre étude est de montrer l'intérêt de l'échographie comme outil de mesure lors du bilan puis lors du traitement pour les TrA chez le patient lombalgique chronique.

#### 4. 1 Population

La population se compose de 6 patients : 3 hommes et 3 femmes atteints de lombalgie chronique. Le recrutement a été effectué au sein de la patientèle du cabinet. La moyenne d'âge est de 47,3 ans : le minimum étant de 32 ans et le maximum de 65 ans. Chacun d'entre eux souffre de lombalgie depuis plusieurs années et est vu deux fois par semaine au cabinet pour la rééducation. Le groupe témoin est composé de 4 sujets sains âgés de 21 à 29 ans n'ayant présentés aucun épisode de lombalgie dans les 6 derniers mois et ne présentant aucune douleur lombaire le jour de l'étude. Aucune analyse statistique n'a été faite sur ce groupe, l'objectif étant de vérifier les mesures recueillies et d'affiner le protocole de recherche. Une seule session de mesure a été réalisée sur ces derniers.

#### 4 .2 Prérequis à la réalisation

##### 4. 2. 1 Critères d'inclusion

Ils se définissent comme : patient atteint de lombalgie chronique ayant un déficit de contrôle moteur et/ou un déficit de force (orienté(s) par l'examen clinique initial et objectivé(s) à l'échographie), prise en charge en médecine de ville, âgé de 20 à 65 ans.

#### 4. 2. 2 Critères de non inclusion

Ils se définissent comme : absence de chirurgie rachidienne, absence d'atteintes organiques (hernie discale, canal lombaire étroit), absence de pathologies neurologiques, inflammatoires et auto-immunes, absence de difficultés cognitives et mentales.

#### 4. 2. 3 Critères d'exclusion

Ils se définissent comme : difficulté d'évaluation ou de suivi, refus du formulaire de consentement éclairé, non observance de la rééducation du patient, absences répétées lors des différentes séances de mesures.

#### 4. 2. 4 Critères d'évaluation principale

Ils se définissent comme : évaluation qualitative de la composition tissulaire, ratio d'épaississement du TrA, évaluation qualitative du schéma d'activation du TrA (schéma optimal d'activation respecté / caractéristiques du schéma global non optimal d'activation / schémas de substitution commune).

#### 4. 2. 5 Critères de jugement

Ils se définissent comme : modification du ratio d'épaississement du TrA et modification du schéma global d'activation du TrA au cours du traitement et objectivé lors de l'examen échographique.

### 4. 3 Matériel

La réalisation du protocole a nécessité l'utilisation d'une table d'examen réglable en hauteur, d'un échographe Edge prêté au cabinet par la société Fujifilm Sonosite (27), d'une sonde linéaire de 6 à 13 Mhz avec une empreinte > 60 mm et d'un tube de gel échographique (fig. 5).



Figure 5 : matériel pour l'étude

Un échographe se compose :

- D'un système informatique transformant le délai entre la réception et l'émission de l'ultrason en image.
- D'une console de commande permettant l'introduction des données du patient et les différents réglages.
- D'un système de visualisation (moniteur).
- D'un système d'enregistrement et d'exportation des données du patient.
- De connecteurs pour les sondes échographiques.

Pour pouvoir visualiser une image sur l'échographe, il est indispensable d'appliquer une couche de gel sur la sonde utilisée. Pour des raisons mécaniques, on considère que le contact entre la sonde et le ventre ne peut pas être parfait et qu'il existe donc une fine couche d'air entre les deux (21). C'est pour remédier à ce problème que l'opérateur applique un gel dont l'impédance acoustique est proche de celle de la peau pour obtenir une atténuation plus faible.

#### 4. 4 Méthode

Un rappel motivationnel par sms a été réalisé avant la première séance. Un créneau de 30 min a été nécessaire pour l'explication du protocole et la première prise de mesure. A leur arrivée dans la salle d'examen, une fiche d'information présentant l'intérêt de l'étude ainsi que le descriptif du protocole de recherche ont été remis aux patients (ann. I). Ensuite, les participants ont signé un formulaire de consentement éclairé de manière à assurer la protection



des données recueillies (ann. II). Chaque patient a reçu scrupuleusement la même quantité d'informations dans le but d'assurer la reproductibilité de l'étude en cours.

#### 4. 4. 1 Installation du patient et apprentissage de la respiration

Les patients sont installés en position ADIM (fig. 6). Cette position garantit la validité de la mesure échographique durant des tâches de faible charge isométrique assurant une activation spécifique des TrA lors d'une expiration lente à mi-volume pulmonaire (5,11,13,14). Pour contrôler la non, voir la faible, activation possible des muscles superficiels de la paroi latérale de l'abdomen lors de cette tâche, la main controlatérale du sujet est placée au-dessus de l'EIAS opposée au flanc analysé (5,15). Ainsi, le patient peut contrôler une éventuelle compensation au cours de la réalisation de l'examen échographique.



*Figure 6 : position ADIM (Abdomino drawing-in-maneuver)*

Pour la reproductibilité de l'étude, l'apprentissage des deux types de respiration souhaités est indispensable. Chaque patient a effectué trois essais avant de débiter les clichés échographiques. Pour le calcul du ratio d'épaississement, une contraction ciblée des TrA est recherchée. Il a donc été demandé :

- Une inspiration profonde pour mettre en tension les muscles abdominaux.
- Une expiration lente jusqu'à la moitié du volume pulmonaire tout en effectuant une rétroversion du bassin en direction de la colonne vertébrale (crânialement).
- Un maintien de la position pendant les mesures.
- Un contrôle de la non contraction des OI et OE avec la main controlatérale.

Ces instructions permettent de prévenir l'étirement ou la contraction des autres muscles abdominaux (5,28). Dans un deuxième temps, une inspiration profonde suivie d'une expiration forcée synchronisée avec la manœuvre du bassin ont été demandées aux patients pour analyser le schéma d'activation des TrA.

#### 4. 4. 2 Réglage de l'image échographique

Il existe des pré-réglages sur les échographes. Dans l'étude, le réglage MSK de l'échographe sera systématiquement appliqué. Cependant, chaque individu est différent et bien souvent quelques optimisations sont nécessaires pour améliorer la résolution spatiale de l'image échographique. Ce réglage de l'image s'effectue en suivant la chronologie des paramètres suivants :

**Profondeur → Focale → Fréquence → Gain**

La profondeur définit la zone de pénétration des ultrasons. La focale correspond au point de convergence. La fréquence qui a été définie précédemment est de l'ordre de 13 MHz. Pour l'étude, une sonde de haute fréquence a été utilisée car même si le TrA est un muscle profond, son analyse reste superficielle (4 cm de profondeur). Enfin, le gain est l'amplification global du signal à la réception (21).

Dans l'étude, deux modes ont été utilisés. Le premier, le mode B (brillance) est le plus fréquent. Il permet la visualisation des structures en 2D : l'amplitude de l'écho modulant le niveau de gris d'un moniteur vidéo. Le second, le mode TM (Temps/Mouvement) est un mode d'examen unidirectionnel qui permet l'analyse du mouvement tissulaire. Le mode B est nécessaire dans le protocole pour mesurer le ratio d'épaississement des TrA et visualiser les différentes structures anatomiques et le mode TM pour mettre en évidence le schéma d'activation global des TrA (21).

Dans le protocole, l'opérateur se placera toujours du côté analysé et 22 clichés seront réalisés par séance : 11 clichés de chaque côté : (ann. III)

- 1 cliché en mode B de la gaine des droits et des fascias (fig. 3).

- 1 cliché en mode B des jonctions aponévrotiques (fig. 7).
- 6 clichés en mode B (3 pour le relâchement et 3 pour la contraction) de la paroi latérale pour le calcul du ratio d'épaississement des TrA (fig. 8).
- 3 clichés en mode TM pour le schéma d'activation des TrA (fig. 9).
- Enregistrement des données.
- Transferts des données vers support USB.
- Analyse et traitement des données.

#### 4. 4. 3 Analyse de la gaine des droits

Pour visualiser le droit antérieur dans sa gaine ainsi que les fascias transversalis et superficialis (fig. 1), la sonde est placée transversalement à 3 cm en dessous de l'ombilic (visualisation des deux DA de part et d'autre de la ligne blanche) et à 3 cm de la ligne médiane (29). Cette action a été reproduite de manière bilatérale. Il est indispensable de ne pas bouger la sonde pendant l'acquisition pour ne pas créer d'interférences et ainsi fausser les données. Aucune modification de la respiration n'est nécessaire pour cette prise de cliché.

#### 4. 4. 4 Analyse de la composition tissulaire

*Tableau 1 : score de Strobel et al*

Evaluation qualitative de la composition tissulaire		
Score	Visibilité des contours musculaires	Echogénicité par rapport au muscle de référence
0	Contours musculaires clairement visibles	Isoéchoïque ou hypoéchoïque
1	Structures partiellement visibles	Légèrement plus échoïque
2	Structures non visibles	Remarquablement plus échoïque

Chez le patient lombalgique chronique, une modification de la morphologie musculaire est observée : composition des fibres musculaires, diminution de la section de coupe et de la

teneur en eau, infiltration de tissus graisseux au niveau des fascias et aponévroses (30). Strobel et al ont proposé une classification qui évalue qualitativement la composition tissulaire (5,31). Nous avons donc traduit cette classification en langue française à partir de l'article de Tehyen et al (tab.1).

Pour la réalisation des deux clichés, la sonde est décalée transversalement sur une ligne située à 3 cm en dessous de l'ombilic entre la coupe précédente de la gaine des droits et en direction de l'EIAS homolatérale (fig. 7). Cette vue horizontale permet de visualiser les différentes aponévroses musculaires et ainsi d'affecter un score au patient. Aucune action spécifique sur la respiration du patient n'est également nécessaire pour cette image.

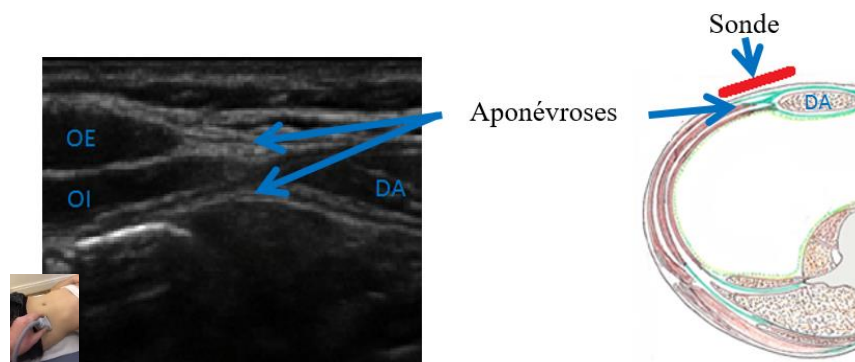


Figure 7 : coupes horizontales anatomique / échographique des aponévroses musculaires

#### 4. 4. 5 Calcul du ratio d'épaississement des TrA

De nombreux tests comme la cotation de Lacotte existent pour évaluer l'endurance et la force des TrA (32). Chez le patient lombalgique chronique, la modification de la morphologie tissulaire s'accompagne d'une diminution du ratio d'épaississement des TrA. Il existe une corrélation entre la diminution du ratio et l'intensité de la lombalgie (33). En général, les normes retrouvées dans la littérature sont de l'ordre de 50 à 52 % pour un sujet sain (31). L'échographie va permettre de quantifier ce ratio (fig. 8). De manière à obtenir un calcul plus fiable et plus reproductible, il est nécessaire de réaliser la moyenne de trois ratios successifs (5,29) ce qui explique l'enregistrement de 6 clichés de part et d'autre de l'abdomen. Il est au préalable demandé au patient de quantifier sa douleur du jour en utilisant l'échelle EVA. Le calcul se définit de la manière suivante :

$$\text{Ratio} = 100 \times \left( \frac{(\text{mesure TrA contracté}) - (\text{mesure TrA relâché})}{(\text{mesure TrA contracté})} \right)$$

En adéquation avec la littérature scientifique, la sonde linéaire est positionnée le long d'une ligne à mi-chemin entre l'angle inférieur de la cage thoracique (bord du cartilage costal de la 11ème côte) et de la crête iliaque (fig. 8) (5,29,34). Pour mesurer les distances, les curseurs mis à notre disposition dans l'échographe sont utilisés en les positionnant entre les bords internes des fascias musculaires des TrA. Les mesures sont réalisées pendant l'acquisition des données. L'échographe ne permet pas l'enregistrement simultané des données. Le patient utilise le premier type de respiration enseigné, à savoir une inspiration profonde suivi d'une expiration à mi-volume pulmonaire tout en rapprochant son bassin de la colonne vertébrale. Lors de cette manœuvre, la non contraction des muscles superficiels de l'abdomen et la présence de compensations par le patient sont directement vérifiés sur l'écran de l'échographe.

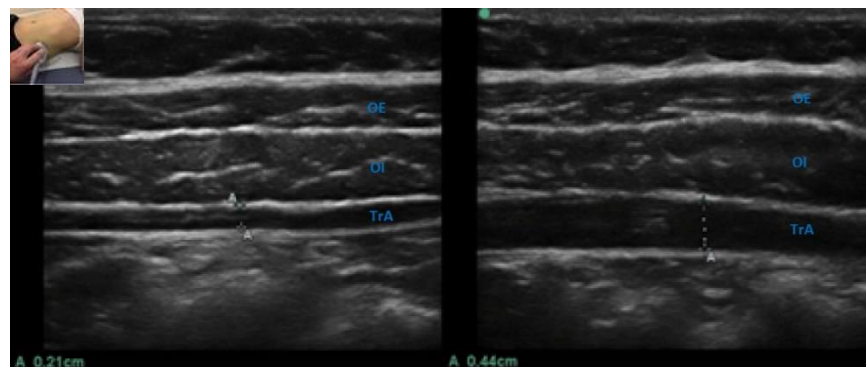


Figure 8 : coupes échographiques en regard de la 2<sup>ème</sup> moitié latérale de l'abdomen en phase relâchée et contractée

#### 4. 4. 6 Analyse qualitative du schéma global d'activation du TrA

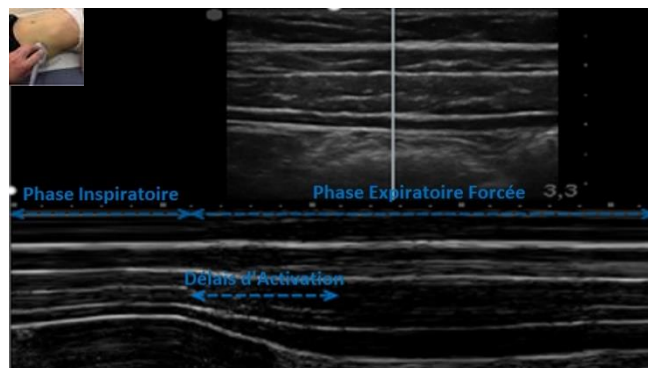
Une étude a montré que l'activité des TrA est plus tardive chez les sujets atteints de lombalgie comparativement à des sujets sains (35,36). Les tests de Luomajoki sont utilisés pour l'évaluation clinique globale du contrôle moteur du tronc (37). Ils ne sont pas spécifiques aux TrA car ils concernent également les multifides. L'objectif est de chercher à évaluer ces problèmes d'activation via l'utilisation de l'échographie. De nombreux articles traitent du sujet et nous nous sommes appuyées sur un tableau paru dans l'article de Tehyen et al qui permet

d'évaluer qualitativement l'ensemble des paramètres mettant en évidence le schéma global d'activation des TrA en position ADIM (tab. 2). Ce tableau reprend plusieurs critères permettant de juger qualitativement le schéma d'activation optimal ou non ainsi que les caractéristiques mettant en évidence un schéma de substitution (6,10,32,33). Ce schéma sera présent chez les patients lombalgiques afin de compenser les déficits de fonction pour la réalisation du mouvement des membres inférieurs par la stabilisation du complexe lombopelvien. La sonde est positionnée similairement à la mesure du ratio d'épaississement. Cependant le type de respiration souhaitée est différent puisqu'une expiration forcée est demandée au patient. L'analyse du schéma d'activation se fait à la fois en mode B pour visualiser notamment l'action de corset des TrA et en mode TM (fig. 9) pour visualiser en outre l'activation phasique et contrôlé de ces muscles. Cette partie du protocole est purement qualitative et permet de juger la qualité d'activation des TrA chez le patient lombalgique chronique. Trois clichés à gauche et à droite sont réalisés en mode TM à chaque session pour une meilleure analyse qualitative.

*Tableau 2 : tableau d'évaluation qualitative du schéma d'activation des TrA*

Evaluation qualitative du schéma d'activation du transverse de l'abdomen	
Schéma optimal d'activation respecté	1. Le TrA se raccourcit + mis en tension du fascia abdominal antérieur et du fascia thoraco-lombaire
	2. Le TrA s'épaissit dans sa largeur = contraction
	3. le TrA forme un arc latéralement = action de corset
	4. Dimensions de l'OE et de l'OI relativement inchangées
	5. Schéma d'activation symétrique
Caractéristiques du schéma global non optimal d'activation	1. Le TrA, l'OI et l'OE s'épaississent tous et augmentent leur largeur simultanément, souvent rapidement
	2. Activation mais le TrA ne se raccourcit pas et applique une tension sur le fascia adjacent
	3. Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille
	4. Schéma d'activation symétrique
Schémas de substitution commune	1. Maintien de la respiration ou de l'expiration forcée
	2. Gainage des muscles abdominaux superficiels
	3. Basculement postérieur du pelvis ou flexion du tronc
	4. Dépression de la cage thoracique durant l'ADIM
	5. Augmentation du poids sur les talons en décubitus
	6. Activations phasiques rapides et activations contrôlées
	7. Peu ou pas de mouvement de la partie basse de l'abdomen

La figure 9 ci-dessous représente une activation correcte d'un TrA en mode TM avec les phases d'inspiration et d'expiration forcée. Il est intéressant sur cette image échographique de visualiser le délai d'activation qui débute avec le changement de mode respiratoire du patient. On parle d'activation phasique rapide et contrôlée des TrA lorsque le délai d'activation est correct et que la pente d'activation reste régulière.



*Figure 9 : coupe échographique en mode TM du schéma global d'activation du TrA en regard de la 2<sup>ème</sup> moitié latérale de l'abdomen*

#### 4. 5 Rééducation des patients

La rééducation des patients a été réalisée à raison de 2 fois par semaines au sein du cabinet. Elle a été effectuée par Messieurs Demont et Martin en respectant un protocole définit au préalable selon l'évaluation initiale :

- Thérapie manuelle orthopédique : mobilisations articulaires.
- Exercices neuromusculaires visant le contrôle moteur des muscles profonds du tronc et leurs sollicitations en endurance.
- Exercices respiratoires.
- Education à la neurophysiologie de la douleur.
- Autogestion de la douleur par le patient.
- Massage de la région lombaire.
- Ergonomie.
- Conseils d'hygiène de vie.

Il faut souligner le fait que le traitement a été adapté pour chaque séance en fonction des besoins et des douleurs des patients.

## 5. RÉSULTATS

L'étude a été débutée avec 6 patients atteints de lombalgie chronique. Le patient n°4 a été exclu du protocole suite à sa non participation à plusieurs sessions de mesure. Plus de 300 clichés échographiques ont été réalisés lors de notre protocole. L'analyse porte donc sur 5 patients et l'ensemble des résultats ont été exprimés en %. Ces résultats ont été récoltés dans un tableau d'analyse (ann. IV, V). Aucune étude statistique n'a été réalisée car la taille de l'échantillon était insuffisante. Rappelons qu'une étude à la fois quantitative et qualitative des TrA a été effectuée en appliquant le protocole de recherche.

### 5.1 Analyse descriptive du groupe contrôle

Le groupe témoin comprend 4 patients n'ayant jamais présenté d'épisode de lombalgie dans les 6 derniers mois. Une seule série de mesures a été réalisée et les données ont été recueillies dans le tableau global d'analyse (ann. VI). Ce dernier est constitué de 50% de femmes et 50% d'hommes. L'âge moyen est de 26,3 ans avec un âge minimum de 21 ans et un âge maximum de 29 ans. En ce qui concerne l'analyse de la composition tissulaire, 100% des participants présentent un score de 0 des deux cotés. Celui-ci correspond à des contours musculaires clairement visibles, isoéchoïques ou hypoéchoïques corrélé à l'âge moyen des individus sains inclus dans le groupe (fig. 8). Pour l'analyse quantitative de la force des TrA par le calcul des ratios d'épaississement, des ratios moyens de 55% à gauche et de 54,2% à droite ont été retrouvés. Enfin, pour l'évaluation qualitative des TrA, 100% des individus présentent une absence de schéma de substitution avec une activation phasique rapide et contrôlée de ces muscles. 100% d'entre eux possèdent un schéma d'activation optimal, symétrique avec une action de corset des TrA correcte de part et d'autre du caisson abdominal. Il est dès à présent possible de conclure que sur cet échantillon de patient sain, il a été retrouvé des valeurs correspondantes aux normes retrouvées dans la littérature sélectionnée initialement pour l'élaboration du protocole d'étude.



## 5. 2 Analyse descriptive du groupe de patients

### 5. 2. 1 Analyse de la composition tissulaire

100 % de nos patients présentent un score supérieur à 0. 40% ont un score de 1 correspondant à des contours partiellement visibles et légèrement plus échoïques et 60% d'entre eux ont un score de 2, correspondant à des structures non visibles remarquablement plus échoïques (fig. 10). Aucune amélioration de ce score n'a été observée au cours du traitement et lors des différentes sessions de mesures pour l'ensemble des patients.

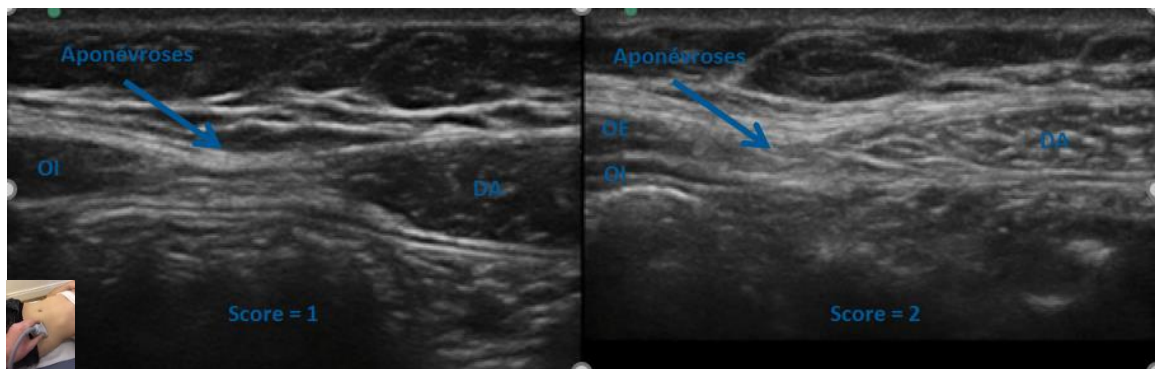


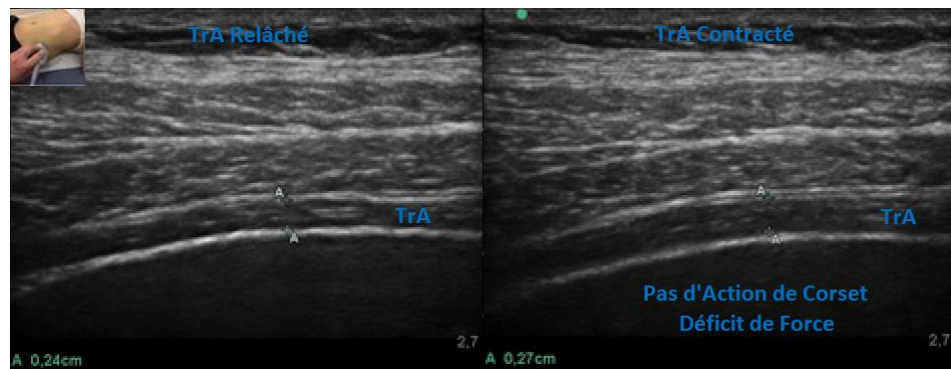
Figure 10 : coupes échographiques des scores 1 et 2 de la composition tissulaire

### 5. 2. 2 Analyse du ratio d'épaississement

Le premier groupe, constitué des patients n°5 et 6 et représentant 40% de l'échantillon, ne présente aucun déficit de force des TrA. Des ratios supérieurs à 50-52% ont été retrouvés lors des différentes mesures avec des valeurs sensiblement identiques d'une journée à l'autre. Le ratio moyen global de ces patients est de l'ordre de 56,3% à gauche et de 54,5% à droite durant notre période de recherche (ann. V).

Le second groupe, constitué des patients n°1, 2 et 3 et représentant 60% de l'échantillon, présente un déficit de force des TrA lors de l'évaluation échographique initiale (fig. 11). Il est important de distinguer le patient n°2, qui a un déficit bilatéral des TrA, des patients n°1 et 3 qui possèdent un déficit de force unilatéral à droite. Pour faciliter la compréhension, les résultats ont été détaillés individuellement. Une amélioration du ratio à droite au cours de la deuxième

et troisième session de mesures a été observée chez le patient n°1. Ce ratio est passé de 23% à 43% en fin du protocole, un déficit persistant tout de même. Son ratio moyen à gauche est de 51,3% et ne varie pas entre les différentes mesures. Le patient n°2 présente également une amélioration de ces ratios aussi bien à gauche qu'à droite. A gauche, le ratio passe de 7% à 43% et à droite de 12% à 50% lors de la dernière session du protocole (fig. 11). Une nette amélioration de la force des TrA a été observée chez ce patient au cours de son traitement. Enfin, le patient n°3 a retrouvé dès la deuxième séance un ratio correct à droite par rapport à nos valeurs de référence. En effet, le ratio est passé de 40% à 53% en fin de traitement. Son ratio moyen à gauche est de 55,3%.



*Figure 11 : coupes échographiques présentant un déficit de force et d'action de corset du TrA*

### 5. 2. 3 Analyse descriptive du schéma d'activation des TrA

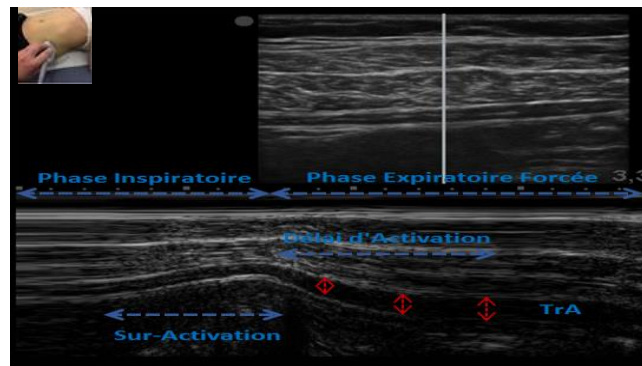
L'analyse du schéma d'activation des TrA repose sur l'observation des patients pendant les mesures mais également sur l'analyse qualitative en mode B et TM des différentes coupes échographiques. La description des résultats se fera en analysant séparément le schéma optimal d'activation des éventuels schémas de substitution observés.

#### 5. 2. 3. 1 Schéma optimal d'activation

Physiologiquement, les TrA doivent former une arc latéralement : c'est l'action de corset. Pour mieux comprendre, lors de sa contraction en expiration, le TrA visualisé sur l'écran de l'échographe doit s'envelopper autour de la taille et ne pas rester horizontal comme lors de

l'inspiration (fig. 11). Cette réponse physiologique des TrA entraîne la mise en tension du fascia thoraco lombaire et des fascias transversalis et superficialis. En ce qui concerne le schéma optimal de nos patients, 100 % d'entre eux présentent une observation qualitative anormale d'action de corset lors du bilan avec l'échographe. 80% des sujets ont un défaut bilatéral d'action de corset avec un épaississement des TrA, OI et OE qui augmentent leur largeur simultanément, souvent rapidement. 20 % présentent un défaut unilatéral à droite avec un épaississement des TrA, OI et OE qui augmentent leur largeur simultanément, souvent rapidement du côté gauche.

Le patient n°1 a retrouvé une action de corset à gauche lors de la deuxième session avec des dimensions inchangées lors de la troisième session. Un déficit persiste cependant en fin de protocole à droite. Une suractivation du TrA droit en fin d'inspiration ainsi qu'un retard d'activation du TrA gauche a été également observé (fig. 12). Ces deux déficits d'activation disparaissent en fin de traitement.



*Figure 12 : coupe échographique en mode TM d'une suractivation en fin d'inspiration du TrA*

Chez le patient n°2 persiste un défaut d'action de corset bilatéral avec des dimensions inchangées dès la deuxième échographie. Il s'ajoute un retard bilatéral d'activation des TrA qui subsiste lors de la dernière mesure à droite (fig. 13). Le patient n°3 a retrouvé son action de corset à droite lors de la dernière journée avec des dimensions inchangées dès la deuxième session. Enfin, chez les patients n°5 et 6, les TrA s'enveloppent normalement autour de la taille avec des dimensions inchangées lors de la dernière séance. Les trois derniers patients ne présentent pas de retard d'activation.

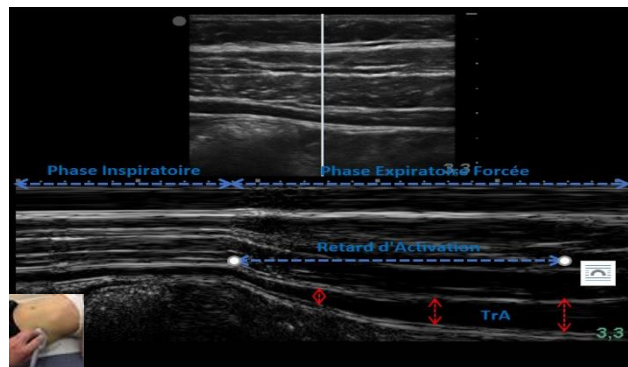


Figure 13 : coupe échographique présentant un déficit d'activation du TrA

### 5. 2. 3. 2 Schéma de substitution commune

Globalement, 60% des sujets de l'étude possèdent un schéma d'activation symétrique contre 40% d'entre eux. De manière analytique, le patient n°6 ne présente aucun schéma de substitution avec un schéma symétrique ainsi qu'une activation phasique rapide et contrôlée des TrA gauche et droit. Un gainage des muscles abdominaux superficiels ainsi qu'un schéma asymétrique ont été révélés en position ADIM chez le patient n°1 lors de chaque échographie. Au début du traitement, il n'y avait pas d'activation phasiques rapides et contrôlées des TrA ; paramètres retrouvés dès la deuxième mesure à gauche et lors de la troisième à droite. Le patient n°2 présente, lors du bilan initial, un schéma asymétrique avec un défaut d'activation à gauche et un maintien de la respiration et de l'expiration forcée. Ce défaut de respiration a disparu dès la deuxième séance. Les données du patient n°3 montrent un schéma asymétrique avec un défaut d'activation phasique rapide et contrôlé du côté gauche. Ces paramètres ne se sont pas améliorés pendant la période protocolaire. Enfin, le patient n°5 présente lors des premières investigations un déficit bilatéral d'activation des TrA ainsi qu'un gainage des muscles abdominaux du côté droit. L'ensemble de ces schémas s'améliore dès la deuxième session. Ce patient présente tout au long du protocole un schéma symétrique d'activation de ses TrA.

## 6. DISCUSSION

Nous allons dans un premier temps analyser les différents résultats obtenus dans notre protocole, puis nous nous intéresserons aux différents biais et recherches futures avant de terminer par une discussion autour de notre problématique.

## 6. 1 Analyse des résultats

### 6. 1. 1 Composition tissulaire

Il a été retrouvé chez l'ensemble des patients atteints de lombalgie chronique des modifications de caractéristiques morphologiques musculaires de la paroi antéro latérale de l'abdomen : composition des fibres musculaires, diminution de la section de coupe transversale et infiltration de tissus graisseux au niveau des fascias et aponévroses (5,31). La modification de la composition tissulaire a été établie dans la littérature par Strobel et al (31) en suivant un score gradué variant de 0 à 2. Des valeurs comprises entre 1 et 2 ont été obtenues chez l'ensemble des patients sélectionnés pour l'étude alors que le groupe contrôle présentait un score systématique de 0. En 2005, Strobel et al ont mis en place une échelle qualitative pour évaluer via l'échographie les différentes modifications de la composition tissulaire. En comparant les images recueillies à des clichés d'IRM considérée comme le gold standard en imagerie, ils en avaient conclu que l'échographie était modérément précise pour visualiser ces différentes mutations morphologiques. Cependant, la qualité et la précision des échographes s'est nettement améliorée ces dix dernières années permettant une meilleure visualisation des structures aponévrotiques et musculaires. Les travaux plus récents de Liu et Chai de 2013 ont mis en évidence cet ensemble de modifications chez les patients lombalgiques chroniques au niveau des multifides (30). Ces derniers ont fait une étude comparative entre deux groupes de patients : le premier constitué de jeunes individus sains et l'autre de lombalgiques chroniques.

Même si l'appréciation de ce score reste purement qualitative, les premiers résultats témoignent bien d'une modification de la morphologie musculaire chez les patients lombalgiques de l'étude. Il faut rester toutefois prudent sur ces données car notre échantillon de patients ainsi que la durée de notre protocole restent insuffisants. De plus, les scores sont restés inchangés pendant la réalisation de l'étude témoignant d'un intérêt à la réalisation de mesures sur du plus long terme. L'analyse des données a été facilitée par la morphologie de patients qui présentaient tous des IMC standards. Il serait judicieux d'étendre ce protocole à un groupe plus important d'individus présentant des morphotypes différents. Enfin, il a été observé que les patients les plus âgés présentaient systématiquement un score de 2. Il ne semble donc pas possible de tirer des conclusions mais cette nouvelle étude à plus grande échelle nous

permettrait de corrélérer l'âge et l'IMC des sujets aux différentes observations. L'étude de Liu et Chai de 2013 suggère des modifications de la morphologie musculaire en fonction de l'âge (30).

### 6. 1. 2 Calcul du ratio d'épaississement

Pour rappel, 60% de l'effectif présente un déficit d'épaississement des TrA lors de l'évaluation initiale. Il est déjà intéressant de noter que nos patients lombalgiques chroniques n'expriment pas systématiquement de déficit d'épaississement. Nous nous sommes appuyés sur les valeurs de références standardisées de 50-52% d'épaississement chez un sujet sain (31). Des données correspondantes à ces normes ont été retrouvées à la fois chez nos patients du groupe sain (55% à gauche et 54,2% à droite) ainsi que chez 40 % de nos patients lombalgiques chroniques (56,3% à gauche et 54,5% à droite) dès la première prise de mesure. Ces valeurs apparaissent sensiblement identiques entre ces deux groupes.

Chez les patients concernés par cette atrophie, il est à noter que ces déficits peuvent être observés de manière bilatérale ou unilatérale. En effet, une étude de 2016 a mis en évidence cette différence d'épaisseur des TrA chez les patients lombalgiques chroniques en utilisant le même positionnement de sonde que pour notre étude (29). Ce qui est intéressant au cours des différentes sessions de mesure, c'est que les ratios relevés lors du bilan initial ont tendance à s'améliorer au cours du traitement et à s'équilibrer entre les côtés gauche et droit de l'abdomen. Il persiste cependant chez deux des patients des ratios d'épaississement déficitaires en fin de protocole.

Nos résultats restent cependant critiquables. En effet, au-delà du nombre restreint de patients, les calculs ont été effectués uniquement en position ADIM (5,11,13,14). Cette position a été choisie car elle facilite la contraction des TrA. Cependant, il aurait été intéressant d'effectuer des mesures en position assise et à quatre pattes pour réaliser une étude comparative. Enfin, les critères de sexe, d'âge et d'IMC auraient pu être intégrés au protocole. Rankin et al ont montré des liens entre l'âge, le sexe et l'IMC des patients lombalgiques chroniques et l'épaisseur des TrA (5,38). Il existe également, d'après une étude, une corrélation entre la diminution du ratio et l'intensité de la lombalgie (33). En effet, une diminution du ratio par

rapport à la mesure précédente a été observée chez l'un de nos patients suite à une douleur intense du côté droit. L'hypothèse qu'il existe un lien entre l'intensité de la douleur et la diminution de ce ratio peut donc être émise.

### 6. 1. 3 Analyse de l'activation des TrA

En s'appuyant sur le tableau d'analyse (6,10,32,33) et sur les images échographiques, des défauts d'activation des TrA ont été relevés chez l'ensemble des patients. Une observation qualitative anormale d'action de corset lors du bilan avec l'échographe a été systématiquement détectée chez les patients, accompagnée dans la majorité des cas d'un épaissement des TrA, OI et OE. Deux sujets ont présenté également des retards d'activation avec une suractivation en fin d'inspiration chez l'un d'entre eux lors de la première session. Une étude de Hodges et al a démontré que l'action des TrA est plus tardive chez des patients lombalgiques par rapport à des sujets sains (35). Deux études plus récentes ont montré que, dès le premier épisode de lombalgie chronique, les TrA peuvent arrêter de s'activer, s'atrophier et montrer des modifications dans leur schéma d'activation. Ces signes s'aggravent en cas de lombalgie chronique (11,36). Les premiers résultats obtenus dans le protocole nous orientent dans cette direction.

De plus, il est à noter que la majorité de ces déficits ont disparus à la dernière séance de mesure, ce qui laisse supposer que leurs corrections sont assez rapides avec un traitement adapté. Même si l'échantillon est faible et que l'appréciation des résultats reste qualitative, la visualisation via l'échographie de l'ensemble de ces déficits d'activation semble accessible. Les modes B et TM permettent d'avoir une représentation dynamique de l'activation des TrA en temps réel (21). La plupart des patients présentent des schémas de substitution commune. La non activation phasique rapide et/ou contrôlée, la mauvaise respiration et le gainage des abdominaux sont les principales compensations rencontrées. L'objectif n'est pas de les redévelopper dans cette discussion mais, ce qui est important à relever, c'est que ces schémas s'améliorent au cours du protocole de rééducation. En conclusion, l'échographie a permis de mettre en évidence l'ensemble de ces déficits et les premières observations semblent en adéquation avec la littérature scientifique.

## 6. 2 Biais de l'étude et recherches futures

Tout d'abord, il faut souligner le fait que la population retenue comprend seulement 5 patients et que la normalisation n'est accordée qu'à partir de 30 individus. En conséquence, même si les résultats rejoignent la littérature scientifique, nous ne pouvons pas conclure qu'ils sont représentatifs de la population de lombalgiques chroniques. La mauvaise compréhension du protocole ainsi que la non intégration des consignes de respiration par les patients ont parfois engendré des schémas de substitutions inopportuns. Une période plus longue d'apprentissage pourrait s'avérer judicieuse pour limiter l'apparition de ces compensations.

L'absence de corrélation entre les tests réalisés par les co-investigateurs de l'étude messieurs Demont A. et Martin S. et les mesures collectées avec l'échographe lors du bilan initial constitue un axe important d'amélioration. En effet, chaque patient a été intégré dans le protocole en respectant les critères d'inclusion mais le déficit qu'il présentait n'était pas connu auparavant. Il serait intéressant d'intégrer dans la poursuite du protocole le fait que l'ensemble des bilans devrait être réalisé par le même professionnel. Comme évoqué fréquemment dans la partie analyse de cette discussion, l'absence de prise en compte du sexe, de l'âge, de l'IMC ainsi que la réalisation des mesures dans une seule position constituent de nombreux axes de développement pour notre protocole.

Cette étude monocentrique, incluant une seule série de cas, ainsi que la réalisation du protocole par un seul opérateur constituent de nouvelles réserves. Une piste d'amélioration serait de réaliser ce protocole dans des cabinets différents et de multiplier le nombre d'évaluateurs afin d'effectuer une étude comparative multi centrique. En effet, de nouvelles études ont mis en évidence une reproductibilité modérée ou bonne entre divers opérateurs dans les domaines musculosquelettique, thoracique et en réanimation (39–41). Cette variation de reproductibilité trouve son origine dans le respect ou le non-respect des standards de formation et de pratiques existantes par les cliniciens. Standards qui n'existent toujours pas à l'échelle internationale à l'heure actuelle (17).

Enfin, l'accessibilité à l'échographie peut également constituer un frein important au développement de ce protocole. En effet, le coût d'achat d'un échographe et l'absence de



cotations pour l'acte technique s'opposent au développement de cet outil d'imagerie pour les kinésithérapeutes. Le coût d'achat étant de l'ordre de 7-18K pour un appareil de bonne qualité.

### 6. 3 Intérêt de l'étude : réponse à la problématique

Ce mémoire d'initiation à la recherche a pour but de démontrer l'intérêt de l'échographie lors du bilan initial et du suivi du patient lombalgique chronique en évaluant le ratio d'épaississement et l'activation des TrA. A cet effet, un protocole a été mis en place et son évaluation clinique a débutée sur un échantillon de patients lombalgiques chroniques. Après une première analyse des résultats, nous avons pu en conclure que l'échographie présente un réel intérêt dans la prise en charge du patient lombalgique chronique. L'avantage de l'échographie est qu'elle permet une visualisation et une analyse rapide des TrA. Il faut cependant rester modeste sur ces résultats car cette discussion met en avant que de nombreux biais et axes d'amélioration peuvent être envisagés pour enrichir le protocole. Par exemple, une intégration des multifides permettrait de faire un état des lieux complet des muscles garantissant la solidité du dos. Depuis l'avis de l'ordre (20), les kinésithérapeutes ont l'autorisation de pratiquer l'échographie au quotidien. Cependant, cet avis n'a toujours pas de dimension légale. Dans l'idée d'améliorer les bilans et la prise en charge des patients, il n'est pas exclu que l'échographie devienne en France un outil indispensable pour le praticien, remplaçant certains tests d'évaluation clinique. De plus, cette technique d'imagerie pourrait apporter un feedback visuel pour le praticien et ses patients aussi bien dans l'orientation que pour la compréhension du traitement.

## 7. CONCLUSION

Ce mémoire d'initiation à la recherche a permis de démontrer le réel intérêt que présente l'échographie dans la prise en charge du patient lombalgique chronique. Cette technique d'imagerie s'inscrit parfaitement dans le prolongement de l'examen clinique pour le bilan et le traitement kinésithérapique. Cependant, de nouvelles investigations apporteraient une vision plus pertinente du sujet. Ce travail a permis de créer un protocole à partir de l'ensemble des données de la littérature internationale existante sur le sujet. Par soucis de temps, les mesures ont été effectuées sur un échantillon restreint de patients mais les premiers résultats sont

significatifs et nous orientent vers une poursuite de l'étude à plus grande échelle. Une intégration des multifides et de critères tels que l'IMC, l'âge, le sexe et l'intensité de la douleur ainsi que la réalisation d'une étude multicentrique constitueraient des améliorations intéressantes du protocole de recherche.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Santé et sécurité au travail, Lombalgie, Statistique, [Internet]. Available from: INRS
2. HAS. Lomblagie chronique de l'adulte et chirurgie. 2015 Oct.
3. HAS. Prise en charge masso-kinésithérapique dans la lombalgie commune : modalité de prescription. 2005.
4. Plantin A. Lombalgies : diagnostic et traitement selon les recommandations de l'APTA. *Kinésithérapie Rev.* 2016 Apr;16(172):30–9.
5. Teyhen DS, Gill NW, Whittaker JL, Henry SM, Hides JA, Hodges P. Rehabilitative Ultrasound Imaging of the Abdominal Muscles. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007 Aug;37(8):450–66.
6. Whittaker J. Abdominal Ultrasound Imaging of Pelvic Floor Muscle Function in Individuals with Low Back Pain. *J Man Manip Ther.* 2004 Jan;12(1):44–9.
7. Hodges P. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability. 1999;4(2):74–86.
8. Nabavi N, Mosallanezhad Z, Haghhighatkah HR, Mohseni Bandpeid MA. Reliability of Rehabilitative Ultrasonography to Measure Transverse Abdominis and Multifidus Muscle Dimensions. *Iran J Radiol* [Internet]. 2014 Jul 20 [cited 2016 Nov 15];11(3). Available from: [http://www.Iranjradiol.com/?page=article&article\\_id=21008](http://www.Iranjradiol.com/?page=article&article_id=21008)
9. Heidari P, Farahbakhsh F, Rostami M, Noormohammadpour P, Kordi R. The Role of Ultrasound in Diagnosis of the Causes of Low Back Pain: a Review of the Literature. *Asian J Sports Med* [Internet]. 2015 Jan 19 [cited 2016 Nov 15];6(1). Available from: [http://www.asjism.com/?page=article&article\\_id=23803](http://www.asjism.com/?page=article&article_id=23803)
10. Hagins M, Adler K, Cash M, Daugherty J, Mitrani G. Effects of practice on the ability to perform lumbar stabilization exercises. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29(9):546–555.
11. Teyhen DS, Miltenberger CE, Deiters HM, Del Toro YM, Pulliam JN, Childs JD, et al. The use of ultrasound imaging of the abdominal drawing-in maneuver in subjects with low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35(6):346–355.
12. Hodges P. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability. 1999;4(2):74–86.
13. Kaping K, Äng BO, Rasmussen-Barr E. The abdominal drawing-in manoeuvre for detecting activity in the deep abdominal muscles: is this clinical tool reliable and valid? *BMJ Open.* 2015 Dec 1;5(12):e008711.
14. Miura T, Yamanaka M, Ukishiro K, Tohyama H, Saito H, Samukawa M, et al. Individuals with chronic low back pain do not modulate the level of transversus abdominis muscle contraction across different postures. *Man Ther.* 2014 Dec;19(6):534–40.
15. Ehsani F, Arab AM, Salavati M, Jaberzadeh S, Hajihasani A. Ultrasound Measurement of Abdominal Muscle Thickness With and Without Transducer Fixation During Standing

Postural Tasks in Participants With and Without Chronic Low Back Pain: Intrasession and Intersession Reliability. *PM&R* [Internet]. 2016 May [cited 2016 Nov 15]; Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1934148216301472>

16. McKiernan S, Chiarelli P, Warren-Forward H. Diagnostic ultrasound use in physiotherapy, emergency medicine, and anaesthesiology. *Radiography*. 2010 May;16(2):154–9.
17. Demont A, Le Neindre A. Les standards de formation et de pratique en échographie : un gage de crédibilité pour le kinésithérapeute utilisant l'échographie. *KS*. 2016 mai;(576):43–8.
18. Demont A, Lemarinel M. L'échographie musculo-squelettique de l'épaule : sémiologie et applications cliniques en présence d'atteintes des tendons de la coiffe des rotateurs. *KS*. 2016 Mar;574:43–9.
19. Demont A, Le Neindre A. L'échographie en kinésithérapie: effet de mode ou réel outil d'avenir en rééducation? *KS*. 2015 Oct;569:43–7.
20. Conseil national de l'Ordre des masseurs-kinésithérapeutes. Avis du Conseil national de l'Ordre du 27 mars 2015 relatif à l'échographie. Mar, 2015.
21. Legmann P, Bonnin-Fayet P, Convard J, Seguin G. *Echographie*. 4ème édition. Masson; 2009. 1-25 p.
22. Dufour M, Netter FH. *Anatomie de l'appareil locomoteur: ostéologie, arthrologie, myologie, neurologie, angiologie, morpho-topographie*. Tome 3. Issy-les-Moulineaux: Elsevier, Masson; 2007.
23. Guillaume L, Delorme E, Beco J. *Rééducation thoraco-abdomino-pelvienne par le concept ABDO-MG: la renaissance abdominale par le souffle*. Ed. Frison-Roche; 2004.
24. Anatomie 3D Lyon. *Muscles abdominaux* [Internet]. 2016 [cited 2016 Nov 15]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=hoc6J20GskU>
25. Dufour M, Netter FH. *Anatomie de l'appareil locomoteur: ostéologie, arthrologie, myologie, neurologie, angiologie, morpho-topographie*. Tome 3, Issy-les-Moulineaux: Elsevier, Masson; 2007.
26. GUILLARME L, CHEMINAL R. Les synergies abdomino-périnéales. *Kinésithérapie Sci*. 2006;(464):41–45.
27. Sonosite. *Manuel d'utilisation de l'échographe sonosite edge*. 2015.
28. Lükens J, Boström KJ, Puta C, Schulte TL, Wagner H. Using ultrasound to assess the thickness of the transversus abdominis in a sling exercise. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2015 Dec [cited 2016 Nov 15];16(1). Available from: <http://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-015-0674-3>
29. Shamsi M, Sarrafzadeh J, Jamshidi A, Zarabi V, Pourahmadi MR. The effect of core stability and general exercise on abdominal muscle thickness in non-specific chronic low

- back pain using ultrasound imaging. *Physiother Theory Pract*. 2016 May 18;32(4):277–83.
30. Liu S, Chai H. Inter-session reliability of the measurement of the deep and superficial layer of lumbar multifidus in young asymptomatic people and patients with low back pain using ultrasonography. *Man Ther*. 2013;18:481–6.
  31. Strobel K, Hodler J, Meyer DC, Pfirrmann CWA, Pirkel C, Zanetti M. Fatty Atrophy of Supraspinatus and Infraspinatus Muscles: Accuracy of US. *Radiology*. 2005 Nov;237(2):584–9.
  32. Hislop H, Montgomery J. Le bilan musculaire de Daniels et Worthingham [Internet]. 8<sup>ème</sup>. Masson; [cited 2017 Mar 14].
  33. Vasseljen O, Fladmark AM. Abdominal muscle contraction thickness and function after specific and general exercises: A randomized controlled trial in chronic low back pain patients. *Man Ther*. 2010 Oct;15(5):482–9.
  34. Tahan N, Khademi-Kalantari K, Mohseni-Bandpei MA, Mikaili S, Baghban AA, Jaberzadeh S. Measurement of superficial and deep abdominal muscle thickness: an ultrasonography study. *J Physiol Anthropol* [Internet]. 2016 Aug 23 [cited 2016 Nov 14];35(1). Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4995748/>
  35. Hodges PW, Richardson CA. Delayed postural contraction of transversus abdominis in low back pain associated with movement of the lower limb. *J Spinal Disord Tech*. 1998;11(1):46–56.
  36. Rasouli O, Arab AM, Amiri M, Jaberzadeh S. Ultrasound measurement of deep abdominal muscle activity in sitting positions with different stability levels in subjects with and without chronic low back pain. *Man Ther*. 2011 Aug;16(4):388–93.
  37. Luomajoki H, Kool J, de Bruin ED, Airaksinen O. Movement control tests of the low back; evaluation of the difference between patients with low back pain and healthy controls. *BMC Musculoskelet Disord*. 2008 Dec [cited 2016 Dec 14];9(1).
  38. Rankin G, Stokes M, Newham DJ. Abdominal muscle size and symmetry in normal subjects. *Muscle Nerve*. 2006 Sep;34(3):320–6.
  39. Scheel AK, Schmidt WA, Hermann KA, Bruyn GA, D’Agostino M-A, Grassi W, et al. Interobserver reliability of rheumatologists performing musculoskeletal ultrasonography: results from a EULAR “Train the trainers” course. *Ann Rheum Dis*. 2005;64(7):1043–1049.
  40. Naredo E, Möller I, Moragues C, De Agustín JJ, Scheel AK, Grassi W, et al. Interobserver reliability in musculoskeletal ultrasonography: results from a “Teach the Teachers” rheumatologist course. *Ann Rheum Dis*. 2006;65(1):14–19.
  41. Sarwal A, Parry SM, Berry MJ, Hsu F-C, Lewis MT, Justus NW, et al. Interobserver reliability of quantitative muscle sonographic analysis in the critically ill population. *J Ultrasound Med*. 2015;34(7):1191–1200.

## **ANNEXE(S)**

ANNEXE I : fiche patient

ANNEXE II : formulaire de consentement éclairé

ANNEXE III : exemple de clichés lors d'une session de mesure

ANNEXE IV : tableau d'analyse global réalisé dans le cadre de l'étude

ANNEXE V : tableaux résultats globaux des patients de l'étude

ANNEXE VI : tableaux de mesures du groupe contrôle

ANNEXE VII : organigramme

## ANNEXE I : fiche patient

### **Fiche support pour opérateur et patients pour assurer la reproductibilité de l'étude :**

- Se présenter / Expliquer l'intérêt de l'étude / Rôle des TrA
- Signature du consentement éclairé
- Expliquer le rôle de l'échographie dans l'étude : feedback visuel + mesures
- Explication et vérification de la position du patient : ADIM



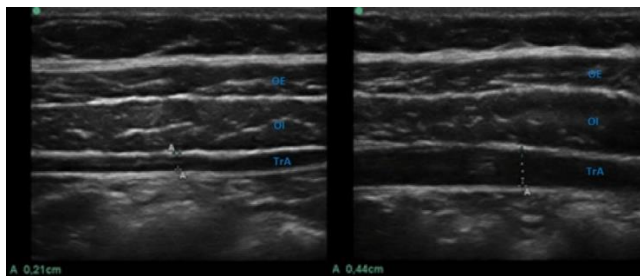
*Position ADIM*

### **Méthode de prise de mesure :**

- Le patient doit positionner ses mains en regard des muscles superficiels de la paroi latérale pour apprécier la non contraction des OI et OE
  - Le patient doit inspirer profondément
  - Le patient doit expirer la moitié du volume pulmonaire
  - Le patient doit amener son bassin (rétroversion) en direction de sa tête
  - Le patient doit tenir la position pendant la mesure
- 
- Effectuer plusieurs simulations avant de prendre les mesures définitives
  - Apprentissage respiration forcée et relâchée
  - **Mesure 1 :** Evaluation qualitative de la composition tissulaire :

Evaluation qualitative de la composition tissulaire		
Score	Visibilité des contours musculaires	Echogénicité par rapport au muscle de référence
0	Contours musculaires clairement visibles	Isoéchoïque ou hypoéchoïque
1	Structures partiellement visibles	Légèrement plus échoïque
2	Structures non visibles	Remarquablement plus échoïque

- **Mesure 2 :** Ratio d'épaississement du TrA : voir instructions ci-dessus
  - Ratio =  $((C - R) / C) \times 100$
  - Norme 50 -52 %
  - 3 mesures



*Coupes pour calcul du ratio d'épaississement*

- **Mesure 3 :** Evaluation qualitative du schéma d'activation du transverse de l'abdomen (Mode TM)
  - Schéma d'activation optimal
  - Schéma d'activation non optimal
  - Schéma de substitution
  - Référence tableau global

### **Conclusion :**

- Tableau global à remplir
- Boucles ciné à enregistrer
- Mesures à réaliser sur échographe ou sur PC
- Analyse des données



ANNEXE II : formulaire de consentement éclairé.

<b>FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ECLAIRE</b>
---

**Titre de la recherche :**

**Intérêt de l'échographie lors de l'évaluation initiale et du suivi de traitement du patient lombalgique chronique : évaluation de l'épaississement et de l'activation des transverses de l'abdomen en position ADIM.**

---

Je soussigné(e) ..... déclare accepter, librement, et de façon éclairée, de participer comme sujet à ce mémoire d'initiation à la recherche.

Investigateur principal – Mr Renaux Jérémy – IFMK Nancy

Co investigateur – Mr Demont Antony et Mr Martin Sébastien

Cabinet kinésithérapie– 6 rue Pétreille 75009 Paris

Etude débutée le 30 septembre 2016

Les objectifs et modalités de l'étude m'ont été clairement expliqués par Mr Renaux Jérémy

**But de l'étude :**

L'étude va être réalisée sur une période de 8 semaines auprès de 6 patients entre 20 et 65 ans, hommes et femmes atteints de lombalgie commune chronique. Nous réaliserons trois sessions de mesures avec un échographe afin de quantifier le ratio d'épaississement du TrA lors de l'ADIM et d'apprécier qualitativement son schéma global d'activation. Le but de cette étude est d'utiliser l'échographe comme outil de mesure lors du traitement pour observer ou non une amélioration de ces variables et ainsi démontrer l'intérêt de cette technique d'imagerie pour le bilan et le suivi du patient lombalgique chronique.

**Engagement de l'investigateur principal :**

En tant qu'investigateur principal, il s'engage à mener cette recherche selon les dispositions éthiques et déontologiques, à protéger l'intégrité physique, psychologique et sociale des personnes tout au long de la recherche et à assurer la confidentialité des informations recueillies.

**Liberté du participant :**

Le consentement pour poursuivre la recherche peut être retiré à tout moment sans donner de raison et sans encourir aucune responsabilité ni conséquence.

**Information du participant :**

Le participant a la possibilité d'obtenir des informations supplémentaires concernant cette étude auprès de l'investigateur principal, et ce dans les limites des contraintes du plan de recherche.

**Confidentialité des informations :**

Toutes les informations concernant les participants seront conservées de façon anonyme et confidentielle. Le traitement informatique n'est pas nominatif. La transmission des informations concernant le participant pour l'expertise ou pour la publication scientifique sera elle aussi anonyme. L'investigateur principal et les co-investigateurs s'engagent à préserver absolument la confidentialité et le secret professionnel pour toutes les informations concernant le participant.

J'ai bien compris que ma participation à l'étude est volontaire.

Mon consentement ne décharge pas les organisateurs de cette étude de leurs responsabilités. Je conserve tous mes droits garantis par la loi.

Après en avoir discuté et avoir obtenu la réponse à toutes mes questions, j'accepte librement et volontairement de participer à la recherche qui m'est proposée.

Fait à .....

Le .....

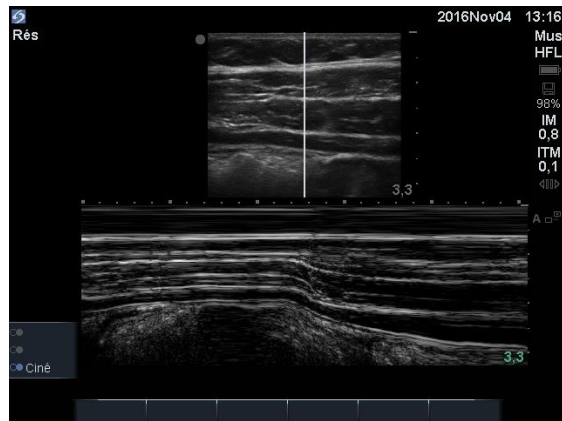
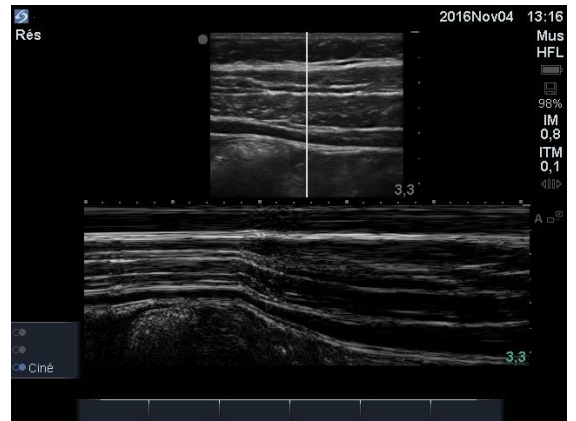
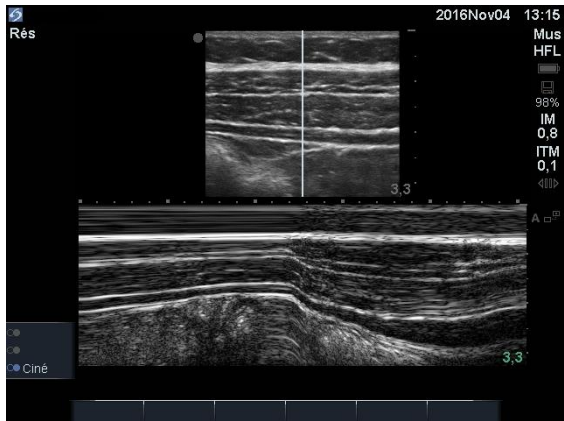
Nom et signature de l'investigateur

Signature du sujet

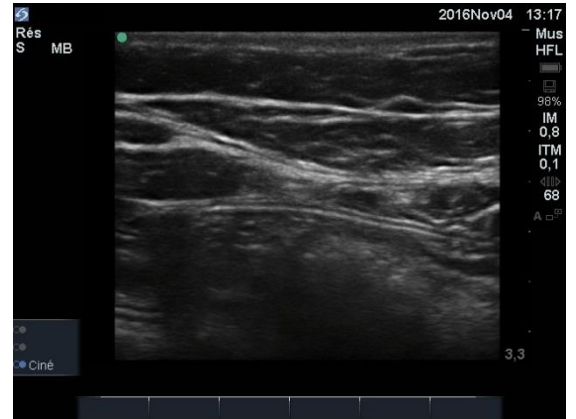
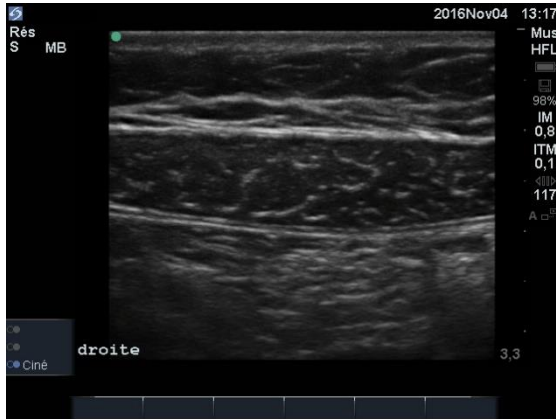
### ANNEXE III : exemple de clichés lors d'une session de mesure

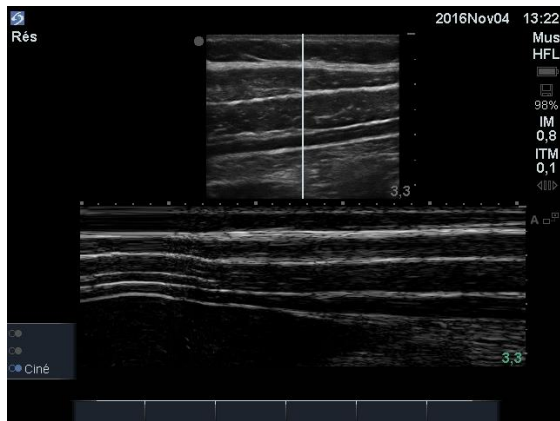
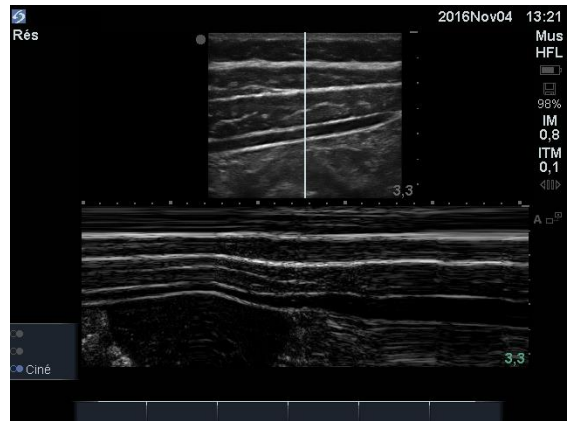
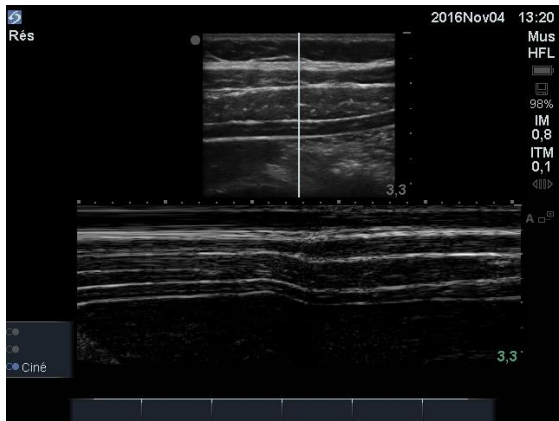
Clichés côté gauche :





Clichés côté droit :







ANNEXE IV : tableau d'analyse global réalisé dans le cadre de l'étude

Tableau 3 : tableau global d'analyse réalisé dans le cadre de l'étude

Nom : Prénom : Age : Sexe : Position : ADIM	Evaluation qualitative de la composition tissulaire (Mode B) Voir Tableau 1 Score* (0 à 2) Strobel et al, 2005		Ratio d'épaississement du tranverse de l'abdomen (Mode B) Norme 50-52 % Lukens et al, 2015 ; Springer et al, 2005 ; Teyhen et al, 2005		Evaluation qualitative du schéma d'activation du tranverse de l'abdomen (Mode TM et B) Voir Tableau 2 Glass K et al, 1999 ; Hagins M et al, 1999 ; Richardson C et al, 1999 ; Whittaker J et al, 2004			
	Score coté gauche	Score coté droit	Coté gauche	Coté droit		Critères	Coté Gauche (O/N)	Coté Droit (O/N)
Date de la mesure :	0 1 2	0 1 2	Mesure 1 : Mesure 2 : Mesure 3 :	Mesure 1 : Mesure 2 : Mesure 3 :	<del>XXXXXX</del>  Schéma optimal d'activation respecté	1. Le TrA se raccourcit + mis en tension du fascia abdominal antérieur et du fascia thoraco-lombaire 2. Le TrA s'épaissit dans sa largeur = contraction 3. le TrA forme un arc latéralement = Action de corset 4. Dimensions de l'OE et de l'OI relativement inchangées 5. Schéma d'activation symétrique		
	Score 0 = Contours musculaires clairement visibles / isoéchoïque ou hypoéchoïque Score 1= Contours partiellement visibles / légèrement plus échoïque Score 2 = Structures non visibles / remarquablement plus échoïque		Ratio moyen :	Ratio moyen :	Caractéristiques du schéma global non optimal d'activation	1. Le TrA, l'OI et l'OE s'épaississent tous et augmentent leur largeur simultanément, souvent rapidement 2. Activation mais le TrA ne se raccourcit pas et applique une tension sur le fascia adjacent 3. Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille 4. Schéma d'activation asymétrique		
Interprétations :					Shémas de substitution commune	1. Maintien de la respiration ou de l'expiration forcée 2. Gainage des muscles abdominaux superficiels 3. Basculement postérieur du pelvis ou flexion du tronc 4. Dépression de la cage thoracique durant l' ADIM 5. Augmentation du poids sur les talons en décubitus 6. Activations phasiques rapides et activations contrôlées 7. Peu ou pas de mouvement de la partie basse de l'abdomen		

ANNEXE V : tableaux résultats globaux des patients de l'étude

Tableau 4 : Tableau global d'analyse patient n°1

Nom : Patient 1 Age : 60 ans Sexe : M Position : ADIM	Evaluation qualitative de la composition tissulaire (Mode B) Voir Tableau 1 Score* (0 à 2) Strobel et al, 2005		Ratio d'épaississement du transverse de l'abdomen (Mode B) Norme 50-52 % Lukens et al, 2015 ; Springer et al, 2005 ; Teyhen et al, 2005		Evaluation qualitative du schéma d'activation du transverse de l'abdomen (Mode TM et B) Voir Tableau 2 Glass K et al, 1999 ; Hagins M et al, 1999 ; Richardson C et al, 1999 ; Whittaker J et al, 2004		
	Coté gauche	Coté droit	Coté gauche	Coté droit	Critères	Coté gauche	Coté droit
1ère Mesure : 30/09/2016	2	2	50%	23%	Schéma optimal d'activation respecté	Pas d'Action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI modifiées	Pas d'Action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI modifiées
	Score 2 = Structures non visibles / remarquablement plus échoïque		Perte de Force / Douleur 7/10 et Retard d'activation à droite Suractivation à gauche sur inspiration max / Schéma sym		Caractéristiques du schéma global non optimal	Epaissement/Augmentation/simultanée/ Rapide Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille	Epaissement/Augmentation/simultanée/ Rapide Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille
2ème Mesure : 21/10/2016	2	2	53%	43%	Schéma optimal d'activation respecté	Pas d'Action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI modifiées	Action de corset OK Dimensions de l'OE et de l'OI modifiées
	Score 2 = Structures non visibles / remarquablement plus échoïque		Reprise de force à droite Plus de retard d'activation à droite Sur activation à Gauche Pas d'action de corset à gauche		Caractéristiques du schéma global non optimal	Epaissement/Augmentation/simultanée/ Rapide Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille	Epaissement/Augmentation/simultanée/ Rapide Le TrA s'enveloppe autour de la taille
3ème Mesure : 04/11/2016	2	2	51%	43%	Schéma optimal d'activation respecté	Pas d'Action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI modifiées	Action de corset OK Dimensions de l'OE et de l'OI modifiées
	Score 2 = Structures non visibles / remarquablement plus échoïque		Force = 2 èmes mesure Sur activation à Gauche absente Pas d'action de corset à gauche Schéma toujours symétrique		Caractéristiques du schéma global non optimal	Epaissement/Augmentation/simultanée/ Rapide Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille	Epaissement/Augmentation/simultanée/ Rapide Le TrA s'enveloppe autour de la taille
					Shémas de substitution commune	Gainage des muscles abdominaux superficiels Activations phasiques rapides et contrôlées	Gainage des muscles abdominaux superficiels Activations phasiques rapides et contrôlées



Tableau 5 : tableau global d'analyse patient n°2

Nom : Patient 2 Age : 65 ans Sexe : F Position : ADIM	Evaluation qualitative de la composition tissulaire (Mode B) Voir Tableau 1 Score* (0 à 2) Strobel et al, 2005		Ratio d'épaississement du tranverse de l'abdomen (Mode B) Norme 50-52 % Lukens et al, 2015 ; Springer et al, 2005 ; Teyhen et al, 2005		Evaluation qualitative du schéma d'activation du tranverse de l'abdomen (Mode TM et B) Voir Tableau 2 Glass K et al, 1999 ; Hagins M et al, 1999 ; Richardson C et al, 1999 ; Whittaker J et al, 2004		
	Coté gauche	Coté droit	Coté gauche	Coté droit	Critères	Coté gauche	Coté droit
1ère Mesure : 30/09/2016	2	2	7%	12%	Schéma optimal d'activation respecté	Pas d'action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI modifiées	Pas d'action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI modifiées
	Score 2 = Structures non visibles / remarquablement plus échoïque		Retard d'activation des 2 cotés Schéma asymétrique force quasi nul des 2 cotés Pas d'action de corset des 2 cotés		Caractéristiques du schéma global non optimal	Epaissement/Augmentation/simultanée/ Rapide Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille	Epaissement/Augmentation/simultanée/ Rapide Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille
					Shémas de substitution commune	Pas d'activations phasiques rapides et contrôlées Maintien de la respiration ou de l'expiration forcée	Activations phasiques rapides et contrôlées Maintien de la respiration ou de l'expiration forcée
2ème Mesure : 21/10/2016	2	2	40%	52%	Schéma optimal d'activation respecté	Pas d'action de corset <b>Dimensions de l'OE et de l'OI inchangées</b>	Pas d'action de corset <b>Dimensions de l'OE et de l'OI inchangées</b>
	Score 2 = Structures non visibles / remarquablement plus échoïque		<b>Retard d'activation à D</b> <b>Schéma symétrique</b> <b>force &gt;&gt;&gt; 1ère mesure</b> Pas d'action de corset des 2 cotés		Caractéristiques du schéma global non optimal	Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille	Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille
					Shémas de substitution commune	Pas d'activations phasiques rapides et contrôlées <b>Respiration OK</b>	Activations phasiques rapides et contrôlées <b>Respiration OK</b>
3ème Mesure : 04/11/2016	2	2	43%	49%	Schéma optimal d'activation respecté	Pas d'action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI inchangées	Pas d'action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI inchangées
	Score 2 = Structures non visibles / remarquablement plus échoïque		Retard d'activation toujours à D Schéma symétrique force confirme 2ème mesure Pas d'action de corset des 2 cotés		Caractéristiques du schéma global non optimal	Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille	Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille
					Shémas de substitution commune	Pas d'activations phasiques rapides et contrôlées <b>Respiration OK</b>	Activations phasiques rapides et contrôlées <b>Respiration OK</b>

Tableau 6 : tableau global d'analyse patient n°3

<b>Nom : Patient 3</b> <b>Age : 32 ans</b> <b>Sexe : F</b> <b>Position : ADIM</b>	<b>Evaluation qualitative de la composition tissulaire (Mode B)</b> <b>Voir Tableau 1</b> <b>Score* (0 à 2)</b> <i>Strobel et al, 2005</i>		<b>Ratio d'épaississement du transverse de l'abdomen (Mode B)</b> <b>Norme 50-52 %</b> <i>Lukens et al, 2015 ; Springer et al, 2005 ; Teyhen et al, 2005</i>		<b>Evaluation qualitative du schéma d'activation du transverse de l'abdomen (Mode TM et B)</b> <b>Voir Tableau 2</b> <i>Glass K et al, 1999 ; Hagins M et al, 1999 ; Richardson C et al, 1999 ; Whittaker J et al, 2004</i>		
	Coté gauche	Coté droit	Coté gauche	Coté droit	Critères	Coté gauche	Coté droit
<b>1ère Mesure : 30/09/2016</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>54%</b>	<b>40%</b>	Schéma optimal d'activation respecté	Action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI modifiées	Pas d'action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI inchangées
	Score 1 = Contours partiellement visibles / légèrement plus échoïque		Douleur +++ droite ==> 5/10 Schéma asymétrique perte de force à droite Pas d'action de corset à droite		Caractéristiques du schéma global non optimal	Epaissement/Augmentation/simultanée/ Rapide Le TrA s'enveloppe pas autour de la taille	Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille
					Shémas de substitution commune	Pas d'activations phasiques rapides et contrôlées	Activations phasiques rapides et contrôlées
<b>2ème Mesure : 21/10/2016</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>52%</b>	<b>50%</b>	Schéma optimal d'activation respecté	Action de corset <b>Dimensions de l'OE et de l'OI inchangées</b>	Pas d'Action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI inchangées
	Score 1 = Contours partiellement visibles / légèrement plus échoïque		Douleur plus marquée à droite Schéma asymétrique Reprise de force à droite Activation phasique G toujours lente		Caractéristiques du schéma global non optimal	Le TrA s'enveloppe pas autour de la taille	Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille
					Shémas de substitution commune	Pas d'activations phasiques rapides et contrôlées	Activations phasiques rapides et contrôlées
<b>3ème Mesure : 04/11/2016</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>60%</b>	<b>53%</b>	Schéma optimal d'activation respecté	Action de corset <b>Dimensions de l'OE et de l'OI inchangées</b>	<b>Action de corset OK</b> Dimensions de l'OE et de l'OI inchangées
	Score 1 = Contours partiellement visibles / légèrement plus échoïque		Douleur moins marquée à droite Schéma plutôt symétrique Action de corset retrouvé à D < G Activation phasique G toujours lente		Caractéristiques du schéma global non optimal	Le TrA s'enveloppe pas autour de la taille	Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille
					Shémas de substitution commune	Pas d'activations phasiques rapides et contrôlées	Activations phasiques rapides et contrôlées

Tableau 7 : tableau global d'analyse patient n°5

Nom : Patient 5 Age : 40 ans Sexe : F Position : ADIM	Evaluation qualitative de la composition tissulaire (Mode B) Voir Tableau 1 Score* (0 à 2) Strobel et al, 2005		Ratio d'épaississement du transverse de l'abdomen (Mode B) Norme 50-52 % Lukens et al, 2015 ; Springer et al, 2005 ; Teyhen et al, 2005		Evaluation qualitative du schéma d'activation du transverse de l'abdomen (Mode TM et B) Voir Tableau 2 Glass K et al, 1999 ; Hagins M et al, 1999 ; Richardson C et al, 1999 ; Whittaker J et al, 2004		
	Coté gauche	Coté droit	Coté gauche	Coté droit	Critères	Coté gauche	Coté droit
1ère Mesure : 30/09/2016	1	1	53%	49%	Schéma optimal d'activation respecté	Pas d'Action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI modifiées	Pas d'Action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI modifiées
	Score 1 = Contours partiellement visibles / légèrement plus échoïque		Force OK des deux cotés Pas d'action de corset à G et D Pas de retard d'activation Schéma symétrique		Caractéristiques du schéma global non optimal	Epaissement/Augmentation/simultanée/ Rapide Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille	Epaissement/Augmentation/simultanée/ Rapide Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille
2ème Mesure : 04/11/2016	1	1	49%	50%	Schéma optimal d'activation respecté	Pas d'Action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI modifiées	Pas d'Action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI modifiées
	Score 1 = Contours partiellement visibles / légèrement plus échoïque		Force OK des deux cotés Pas d'action de corset à G et D Pas de retard d'activation Schéma symétrique		Caractéristiques du schéma global non optimal	Epaissement/Augmentation/simultanée/ Rapide Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille	Epaissement/Augmentation/simultanée/ Rapide Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille
3ème Mesure : 25/11/2016	1	1	52%	49%	Schéma optimal d'activation respecté	Action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI inchangées	Action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI inchangées
	Score 1 = Contours partiellement visibles / légèrement plus échoïque		Force Ok Action de corset OK à D et G Schéma symétrique Activation phasique G toujours lente		Caractéristiques du schéma global non optimal	Le TrA s'enveloppe autour de la taille	Le TrA s'enveloppe autour de la taille
					Shémas de substitution commune	Activations phasiques rapides et contrôlées	Activations phasiques rapides et contrôlées

Tableau 8 : tableau global d'analyse patient n°6

Nom : Patient 6 Age : 40 ans Sexe : M Position : ADIM	Evaluation qualitative de la composition tissulaire (Mode B) Voir Tableau 1 Score* (0 à 2) Strobel et al, 2005		Ratio d'épaissement du tranverse de l'abdomen (Mode B) Norme 50-52 % Lukens et al, 2015 ; Springer et al, 2005 ; Teyhen et al, 2005		Evaluation qualitative du schéma d'activation du tranverse de l'abdomen (Mode TM et B) Voir Tableau 2 Glass K et al, 1999 ; Hagins M et al, 1999 ; Richardson C et al, 1999 ; Whittaker J et al, 2004		
	Coté gauche	Coté droit	Coté gauche	Coté droit	Critères	Coté gauche	Coté droit
1ère Mesure : 21/10/2016	2	2	63%	60%	Schéma optimal d'activation respecté	Pas d'action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI modifiées	Pas d'action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI modifiées
	Score 2 = Structures non visibles / remarquablement plus échoïque		Pas de retard d'activation Schéma symétrique Pas de problème de force Pas d'action de corset des 2 cotés		Caractéristiques du schéma global non optimal	Epaissement/Augmentation/simultanée/ Rapide Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille	Epaissement/Augmentation/simultanée/ Rapide Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille
					Shémas de substitution commune	Activations phasiques rapides et contrôlées	Activations phasiques rapides et contrôlées
2ème Mesure : 04/11/2016	2	2	61%	60%	Schéma optimal d'activation respecté	Pas d'action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI modifiées	Pas d'action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI modifiées
	Score 2 = Structures non visibles / remarquablement plus échoïque		Pas de retard d'activation Schéma symétrique / Douleur G > Pas de problème de force Pas d'action de corset des 2 cotés		Caractéristiques du schéma global non optimal	Epaissement/Augmentation/simultanée/ Rapide Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille	Epaissement/Augmentation/simultanée/ Rapide Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille
					Shémas de substitution commune	Activations phasiques rapides et contrôlées	Activations phasiques rapides et contrôlées
3ème Mesure : 25/11/2016	2	2	60%	58%	Schéma optimal d'activation respecté	Pas d'action de corset Dimensions de l'OE et de l'OI modifiées	<b>Action de corset OK</b> <b>Dimensions de l'OE et de l'OI inchangées</b>
	Score 2 = Structures non visibles / remarquablement plus échoïque		Schéma symétrique Action de corset retrouvé à D Pas de problème de force Pas d'action de corset à G		Caractéristiques du schéma global non optimal	Epaissement/Augmentation/simultanée/ Rapide Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille	<b>Le TrA s'enveloppe autour de la taille</b>
					Shémas de substitution commune	Activations phasiques rapides et contrôlées	Activations phasiques rapides et contrôlées

ANNEXE VI : tableaux de mesures du groupe contrôle

Tableau 9 : tableau mesures patient n°1 groupe contrôle

Nom : Patient 1 Age : 28 ans Sexe : M Position : ADIM	Evaluation qualitative de la composition tissulaire (Mode B) Voir Tableau 1 Score* (0 à 2) Strobel et al, 2005		Ratio d'épaississement du tranverse de l'abdomen (Mode B) Norme 50-52 % Lukens et al, 2015 ; Springer et al, 2005 ; Teyhen et al, 2005		Evaluation qualitative du schéma d'activation du transverse de l'abdomen (Mode TM et B) Voir Tableau 2 Glass K et al, 1999 ; Hagins M et al, 1999 ; Richardson C et al, 1999 ; Whittaker J et al, 2004																		
	Score coté gauche	Score coté droit	Coté gauche	Coté droit		Critères	Coté Gauche (O/N)	Coté Droit (O/N)															
Date de la mesure : 04/11/2016	0	0	Mesure 1 : 58 % Mesure 2 : 56 % Mesure 3 : 66 %	Mesure 1 : 60 % Mesure 2 : 63 % Mesure 3 : 67 %	Schéma optimal d'activation respecté	1. Le TrA se raccourcit + mis en tension du fascia abdominal antérieur et du fascia thoraco-lombaire	O	O															
	1	1	Ratio moyen : <b>60 %</b>	Ratio moyen : <b>63 %</b>		Caractéristiques du schéma global non optimal d'activation	2. Le TrA s'épaissit dans sa largeur = contraction	O	O														
2	2	Score 0 = Contours musculaires clairement visibles / isoéchoïque ou hypoéchoïque Score 1= Contours partiellement visibles / légèrement plus échoïque Score 2 = Structures non visibles / remarquablement plus échoïque			Ratio moyen : <b>63 %</b>		Caractéristiques du schéma global non optimal d'activation	3. le TrA forme un arc latéralement = Action de corset	O	O													
			Ratio moyen : <b>60 %</b>	Ratio moyen : <b>63 %</b>		Caractéristiques du schéma global non optimal d'activation		4. Dimensions de l'OE et de l'OI relativement inchangées	O	O													
		Ratio moyen : <b>60 %</b>			Ratio moyen : <b>63 %</b>		Caractéristiques du schéma global non optimal d'activation	5. Schéma d'activation symétrique	O														
			Ratio moyen : <b>60 %</b>	Ratio moyen : <b>63 %</b>		Caractéristiques du schéma global non optimal d'activation		1. Le TrA, l'OI et l'OE s'épaississent tous et augmentent leur largeur simultanément, souvent rapidement	N	N													
		Ratio moyen : <b>60 %</b>			Ratio moyen : <b>63 %</b>		Caractéristiques du schéma global non optimal d'activation	2. Activation mais le TrA ne se raccourcit pas et applique une tension sur le fascia adjacent	N	N													
			Ratio moyen : <b>60 %</b>	Ratio moyen : <b>63 %</b>		Caractéristiques du schéma global non optimal d'activation		3. Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille	N	N													
		Ratio moyen : <b>60 %</b>			Ratio moyen : <b>63 %</b>		Caractéristiques du schéma global non optimal d'activation	4. Schéma d'activation asymétrique	N														
Interprétations :	Patient asymptomatique Patient agé de 28 ans Forces Ok Pas de retard d'activation Valeurs références		Ratio moyen : <b>60 %</b>	Ratio moyen : <b>63 %</b>		Shémas de substitution commune		1. Maintien de la respiration ou de l'expiration forcée	N	N													
					Ratio moyen : <b>60 %</b>		Ratio moyen : <b>63 %</b>	Shémas de substitution commune	2. Gainage des muscles abdominaux superficiels	N	N												
									Ratio moyen : <b>60 %</b>	Ratio moyen : <b>63 %</b>	Shémas de substitution commune	3. Basculement postérieur du pelvis ou flexion du tronc	N	N									
												Ratio moyen : <b>60 %</b>	Ratio moyen : <b>63 %</b>	Shémas de substitution commune	4. Dépression de la cage thoracique durant l' ADIM	N	N						
															Ratio moyen : <b>60 %</b>	Ratio moyen : <b>63 %</b>	Shémas de substitution commune	5. Augmentation du poids sur les talons en décubitus	N	N			
																		Ratio moyen : <b>60 %</b>	Ratio moyen : <b>63 %</b>	Shémas de substitution commune	6. Activations phasiques rapides et activations contrôlées	O	O
																					Ratio moyen : <b>60 %</b>	Ratio moyen : <b>63 %</b>	Shémas de substitution commune

Tableau 10 : tableau mesures patient n°2 groupe contrôle

Nom : Patient n°2 Age : 29 ans Sexe : F Position : ADIM	Evaluation qualitative de la composition tissulaire (Mode B) Voir Tableau 1 (0 à 2) Strobel et al, 2005		Ratio d'épaississement du tranverse de l'abdomen (Mode B) Norme 50-52 % Lukens et al, 2015 ; Springer et al, 2005 ; Teyhen et al, 2005		Evaluation qualitative du schéma d'activation du tranverse de l'abdomen (Mode TM et B) Voir Tableau 2 Glass K et al, 1999 ; Hagins M et al, 1999 ; Richardson C et al, 1999 ; Whittaker J et al, 2004				
	Score*	Score coté gauche	Score coté droit	Coté gauche	Coté droit	Critères	Coté Gauche (O/N)	Coté Droit (O/N)	
Date de la mesure : 04/11/2016		0	0	Mesure 1 : 56 % Mesure 2 : 60 % Mesure 3 : 58 %	Mesure 1 : 52 % Mesure 2 : 53 % Mesure 3 : 60 %	Schéma optimal d'activation respecté	1. Le TrA se raccourcit + mis en tension du fascia abdominal antérieur et du fascia thoraco-lombaire	O	O
		1	1				2. Le TrA s'épaissit dans sa largeur = contraction	O	O
		2	2				3. le TrA forme un arc latéralement = Action de corset	O	O
							4. Dimensions de l'OE et de l'OI relativement inchangées	O	O
							5. Schéma d'activation symétrique	O	
				Ratio moyen : 58 %	Ratio moyen : 55 %	Caractéristiques du schéma global non optimal d'activation	1. Le TrA, l'OI et l'OE s'épaississent tous et augmentent leur largeur simultanément, souvent rapidement	N	N
							2. Activation mais le TrA ne se raccourcit pas et applique une tension sur le fascia adjacent	N	N
							3. Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille	N	N
							4. Schéma d'activation asymétrique	N	
Interprétations :	Patient asymptotique Patiente âgé de 29 ans Forces Ok Pas de retard d'activation Valeurs références				Shémas de substitution commune		1. Maintien de la respiration ou de l'expiration forcée	N	N
							2. Gainage des muscles abdominaux superficiels	N	N
							3. Basculement postérieur du pelvis ou flexion du tronc	N	N
							4. Dépression de la cage thoracique durant l' ADIM	N	N
							5. Augmentation du poids sur les talons en décubitus	N	N
							6. Activations phasiques rapides et activations contrôlées	O	O
							7. Peu ou pas de mouvement de la partie basse de l'abdomen	N	N

Tableau 11 : tableau mesures patient n°3 groupe contrôle

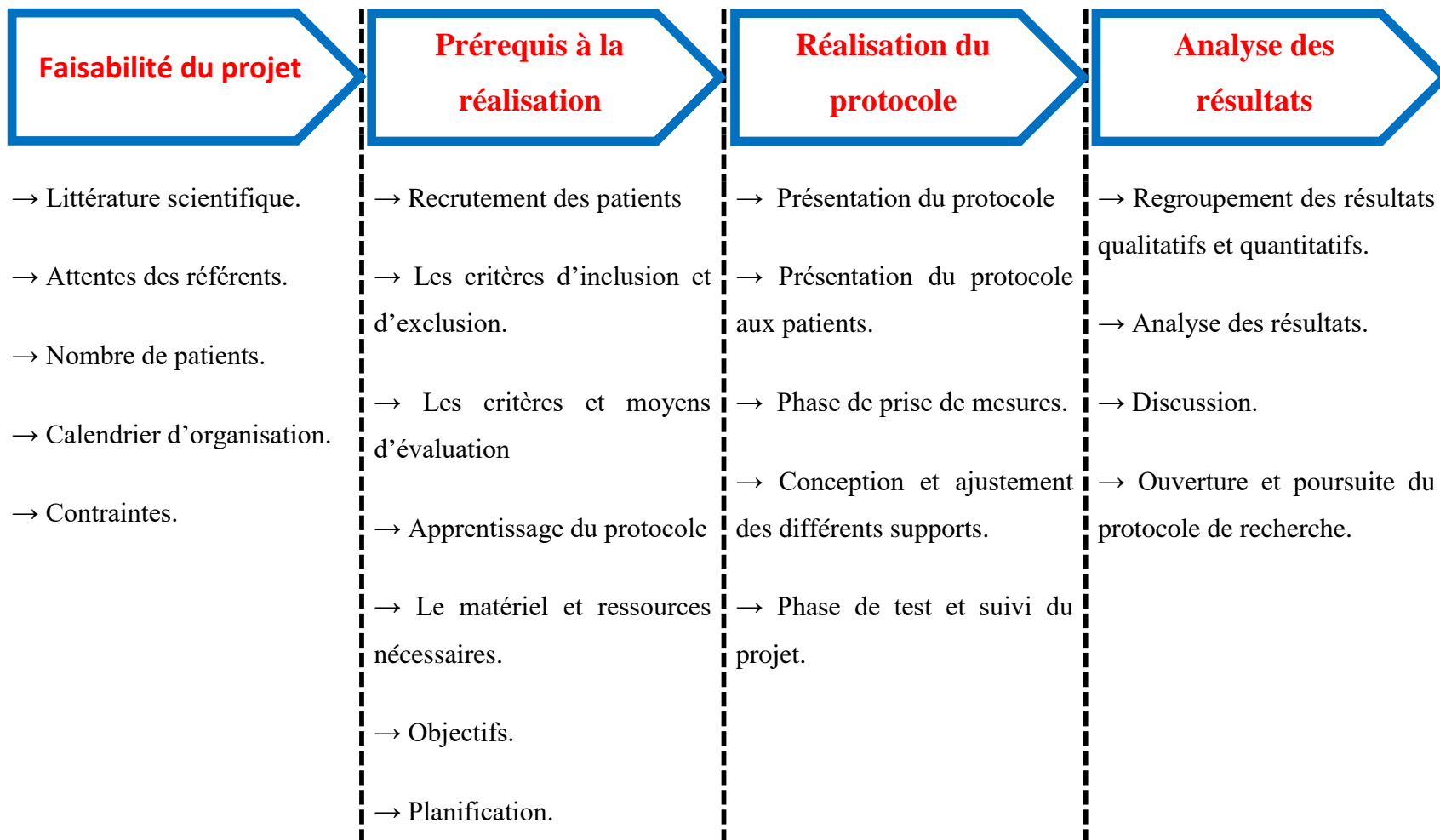
Nom : Patient 3 Age : 21 ans Sexe : F Position : ADIM	Evaluation qualitative de la composition tissulaire (Mode B) Voir Tableau 1 Score* (0 à 2) Strobel et al, 2005		Ratio d'épaississement du tranverse de l'abdomen (Mode B) Norme 50-52 % Lukens et al, 2015 ; Springer et al, 2005 ; Teyhen et al, 2005		Evaluation qualitative du schéma d'activation du tranverse de l'abdomen (Mode TM et B) Voir Tableau 2 Glass K et al, 1999 ; Hagins M et al, 1999 ; Richardson C et al, 1999 ; Whittaker J et al, 2004			
	Score coté gauche	Score coté droit	Coté gauche	Coté droit		Critères	Coté Gauche (O/N)	Coté Droit (O/N)
Date de la mesure : 25/11/2016	0 1 2	0 1 2	Mesure 1 : 57 % Mesure 2 : 54 % Mesure 3 : 57 %	Mesure 1 : 51 % Mesure 2 : 55 % Mesure 3 : 53 %	Schéma optimal d'activation respecté	1. Le TrA se raccourcit + mis en tension du fascia abdominal antérieur et du fascia thoraco-lombaire	O	O
	Score 0 = Contours musculaires clairement visibles / isoéchoïque ou hypoéchoïque Score 1= Contours partiellement visibles / légèrement plus échoïque Score 2 = Structures non visibles / remarquablement plus échoïque		Ratio moyen : 56 %	Ratio moyen : 53 %		Caractéristiques du schéma global non optimal d'activation	2. Le TrA s'épaissit dans sa largeur = contraction	O
Interprétations :	Patiente asymptomatique Patiente agé de 21 ans Forces Ok Pas de retard d'activation Valeurs référence				Shémas de substitution commune		3. le TrA forme un arc latéralement = Action de corset	O
						4. Dimensions de l'OE et de l'OI relativement inchangées	O	O
						5. Schéma d'activation symétrique	O	
						1. Le TrA, l'OI et l'OE s'épaississent tous et augmentent leur largeur simultanément, souvent rapidement	N	N
						2. Activation mais le TrA ne se raccourcit pas et applique une tension sur le fascia adjacent	N	N
						3. Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille	N	N
						4. Schéma d'activation asymétrique	N	
1. Maintien de la respiration ou de l'expiration forcée	N	N						
2. Gainage des muscles abdominaux superficiels	N	N						
3. Basculement postérieur du pelvis ou flexion du tronc	N	N						
4. Dépression de la cage thoracique durant l' ADIM	N	N						
5. Augmentation du poids sur les talons en décubitus	N	N						
6. Activations phasiques rapides et activations contrôlées	O	O						
7. Peu ou pas de mouvement de la partie basse de l'abdomen	N	N						

Tableau 12 : tableau mesures patient n°4 groupe contrôle

Nom : Patient 4 Age : 27 ans Sexe : M Position : ADIM	Evaluation qualitative de la composition tissulaire (Mode B) Voir Tableau 1 Score* (0 à 2) Strobel et al, 2005		Ratio d'épaississement du tranverse de l'abdomen (Mode B) Norme 50-52 % Lukens et al, 2015 ; Springer et al, 2005 ; Teyhen et al, 2005		Evaluation qualitative du schéma d'activation du transverse de l'abdomen (Mode TM et B) Voir Tableau 2 Glass K et al, 1999 ; Hagins M et al, 1999 ; Richardson C et al, 1999 ; Whittaker J et al, 2004			
	Score coté gauche	Score coté droit	Coté gauche	Coté droit		Critères	Coté Gauche (O/N)	Coté Droit (O/N)
Date de la mesure : 25/11/2016	0	0	Mesure 1 : 48 % Mesure 2 : 55 % Mesure 3 : 60 %	Mesure 1 : 58 % Mesure 2 : 59 % Mesure 3 : 55 %	Schéma optimal d'activation respecté	1. Le TrA se raccourcit + mis en tension du fascia abdominal antérieur et du fascia thoraco-lombaire	O	O
	1	1				2. Le TrA s'épaissit dans sa largeur = contraction	O	O
	2	2				3. le TrA forme un arc latéralement = Action de corset	O	O
						4. Dimensions de l'OE et de l'OI relativement inchangées	O	O
						5. Schéma d'activation symétrique	O	
	Score 0 = Contours musculaires clairement visibles / isoéchoïque ou hypoéchoïque Score 1= Contours partiellement visibles / légèrement plus échoïque Score 2 = Structures non visibles / remarquablement plus échoïque		Ratio moyen : 54 %	Ratio moyen : 57 %	Caractéristiques du schéma global non optimal d'activation	1. Le TrA, l'OI et l'OE s'épaississent tous et augmentent leur largeur simultanément, souvent rapidement	N	N
						2. Activation mais le TrA ne se raccourcit pas et applique une tension sur le fascia adjacent	N	N
						3. Le TrA ne s'enveloppe pas autour de la taille	N	N
						4. Schéma d'activation asymétrique	N	
Interprétations :	Patient asymptomatique Patient agé de 27 ans Forces Ok Pas de retard d'activation Valeurs références				Schémas de substitution commune	1. Maintien de la respiration ou de l'expiration forcée	N	N
						2. Gainage des muscles abdominaux superficiels	N	N
						3. Basculement postérieur du pelvis ou flexion du tronc	N	N
						4. Dépression de la cage thoracique durant l'ADIM	N	N
						5. Augmentation du poids sur les talons en décubitus	N	N
						6. Activations phasiques rapides et activations contrôlées	O	O
						7. Peu ou pas de mouvement de la partie basse de l'abdomen	N	N



ANNEXE VII : organigramme



## RÉSUMÉ

**Objectifs :** cette étude porte sur l'intérêt de l'échographie dans la prise en charge des patients lombalgiques chroniques. Les critères évalués sont l'épaississement et l'activation des transverses de l'abdomen lors du bilan initial et le suivi du traitement en position ADIM.

**Matériel et méthode :** l'étude est réalisée sur une population de 6 patients lombalgiques chroniques. Les données recueillies proviennent de la réalisation de clichés échographiques lors de trois sessions de mesures. Un groupe contrôle de 4 patients sains nous a permis de corréler les résultats avec les données de la littérature scientifique.

**Résultats :** les résultats de l'étude mettent en évidence lors du bilan initial des déficits d'épaississement et d'activation des TrA ainsi qu'une modification de la composition tissulaire. Ces paramètres s'améliorent lors du traitement et témoignent d'un intérêt certain de l'échographie pour l'étude des TrA des patients atteints de lombalgie chronique.

**Discussion :** elle compare les résultats aux données de la littérature scientifique ainsi que les biais et recherches futures envisageables pour répondre à notre problématique de départ. Elle nous amène vers un intérêt de l'échographie dans la prise en charge des patients lombalgiques chroniques et nous oriente vers une poursuite de notre protocole.

**Conclusion :** l'échographie trouve sa place dans la prise en charge des patients lombalgiques chroniques aussi bien comme feedback visuel que pour la réalisation de mesures lors du bilan et du traitement. Cependant, de nombreux axes d'amélioration semblent encore envisageables pour avoir une vision plus globale du sujet.

### Mots clés :

- Lombalgie chronique
- Echographie
- Transverse de l'abdomen
- Kinésithérapie