الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire

Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master
en
Médecine vétérinaire

THEME

Apport de l'échographie dans le diagnostic d'une tendinite chez les chevaux appartenant au Commandement de la Garde Républicaine

Présentés par :
Melle. OUADAH Houda
Melle. REZZAG Maissa Douaa

Soutenu publiquement, le 17 Juillet 2022 devant le jury :

Ms. BAAZIZI	Ratiba.	MCA (ENSV)	Présidente
Ms. BEN MOHAND	Chabha	MCB (ENSV)	Examinaterice
Mr. OUMOUNA	Mhamed.	MCB (ENSV)	Promoteur

Résumé

Le tendon est une structure fragile, ce qui peut entraîner de multiples tendinopathies tels que la rupture des Tendons Fléchisseurs Superficiels du doigt. L'échographie est une méthode de diagnostic très utilisée car elle est peu couteuse et non invasive. La partie expérimentale avait pour objectif de réaliser des échographies sur des chevaux souffrants de tendinites du TFSD et TFPD et d'observer les différentes lésions aigues et chroniques du tendon afin de donner le bon traitement et sauver la carrière sportive du cheval.

Mots clés : Tendinites, échographie, cheval.

Abstract

The tendon is a fragile structure, which can lead to multiple tendinopathies such as rupture of the Superficial Flexing Tendons of the finger. Ultrasound is a widely used diagnostic method because it is inexpensive and non-invasive. The objective of the experimental part was to perform ultrasound on horses suffering from tendinitis of the TFSD and TFPD and to observe the various acute and chronic lesions of the tendon in order to give the right treatment and save the sporting career of the horse.

Keywords : Tendinits, ultrasound, horse.

الملخص

الوتر عبارة عن هيكل هش ، يمكن أن يؤدي إلى اعتلالات الأوتار المتعددة مثل تمزق الأوتار المرنة السطحية للإصبع. الموجات فوق الصوتية هي طريقة تشخيص مستخدمة على نطاق واسع لأنها غير مكلفة وغير جراحية. كان الهدف من الجزء التجريبي هو إجراء الموجات فوق الصوتية على الخيول التي تعاني من التهاب الأوتار و ومراقبة مختلف الآفات الحادة والمزمنة للأوتار من أجل إعطاء العلاج المناسب والحفاظ على المسار الرياضي للحصان.

الكلمات المفتاحية :التهاب الأوتار الموجات فوق الصوتية حصان

Remerciement

Nos remerciements vont :

À madame Bazizi Ratiba qui nous a fait l'honneur de présider notre jury de thèse. Hommages respectueux.

À madame Ben Mohand Chabha pour avoir accepté d'accorder son précieux temps d'examiner notre travail.

À notre Maître de mémoire Docteur Oumouna M'hamed qui nous a fait l'honneur de diriger ce travail par son professionnalisme, pour sa patience et sa gentillesse.

À Monsieur Bouzidi Mohamed**,** Docteur vétérinaire à la garde republicaine pour son aide précieux dans la partie échographique et pour tout ce que nous avons appris à ses côtés.

À madame Boumehdiou Racha, Docteur vétérinaire à la garde républicaine, pour les précieux conseils qu'elle nous a prodigués, son soutien et surtout sa patience.

À madame Gasmi, Docteur vétérinaire à la garde républicaine, pour son assistance et sa disponibilité.

À toute et tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin, des remerciements chaleureux.

Remerciement

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

À mes défunts grands parents, paix à leurs âmes.

À mes chers parents pour tous leurs sacrifices, leur disponibilité, leur soutien et leurs encouragements tout au long de mes études. Aucun mot ne pourrait exprimer mon respect, ma considération et mon amour pour vous.

À mon cher frère Abdelhak, mon ange gardien, je t'aime.

À mon binôme Maissa pour tous les moments de bonheur passé à ces côtés, tu es une personne exceptionnelle, je te souhaite tout le bonheur du monde, je t'aime.

À mes chères cousines Dounia et Yousra.

À mon âme sœur Lina.

À mes chères amies Safaa, Manel, Mimi, Nadjet, Lyna, Meriem, Imene, Souha.

Melle. OUADAH Houda

Dédicaces

A l'homme et la femme les plus précieux, que dieu m'a offert, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous mes chers parents. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation, ma réussite et mon bonheur. Vous êtes ma source d'inspiration, de bonheur et de courage, Je vous aime très fort.

A mon cher frère ZAKARIA et ma chère sœur BOUCHRA qui ont toujours été à mes côtés, à m'encourager et me soutenir, Je vous aime.

A mes neveux BADIS et IDRIS et ma nièce INES, vous avez apporté beaucoup de bonheur à ma vie, je vous aime.

A mon fiancé, mon ami, mon futur mari et ma moitié OUSSAMA. Je remercie dieu de t'avoir mis sur mon chemin. Merci pour ton soutien, ton amour et ta présence dans ma vie, je t'aime.

A mon binôme HOUDA, une sœur que la vie a oublié de me donner. Tu es une personne en or, je t'aime et je te souhaite une vie pleine de réussite.

A mes collègues MIMI et NADJET, avec qui j'ai passé des moments inoubliables, je vous aime.

Dédicaces

A DR BENMADANI SALIM, merci pour votre encouragement, votre professionnalisme et votre gentillesse, que dieu vous garde pour votre famille.

A DR KERBOUI MARYA, pour son professionnalisme, sa générosité et sa gentillesse et A toute l'équipe MARYVET.

A mes chers voisins MADJOUDJ, pour leur soutien durant les jours de mes examens.

Melle. REZZAG Maissa Douaa

Déclaration sur l'honneur

Nous soussignons Melle OUADAH Houda et Melle REZZAG Maissa Douaa**,** déclarons être pleinement conscient que le plagiat de document ou d'une partie d'un document publiée sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, nous nous engageons à citer toutes les sources que nous utilisons pour écrire ce mémoire.

Melle OUADAH Houda
Signature

Melle REZZAG Maissa Douaa
Signature

Liste des abréviations

TFSD : Tendon fléchisseur superficiel du doigt.

TFPD : Tendon fléchisseur profond du doigt.

LA-TFSD : Ligament accessoire du tendon fléchisseur superficiel du doigt.

LA-TFPD : Ligament accessoire du tendon fléchisseur profond du doigt.

LSB : Ligament suspenseur du boulet.

AMP : Articulation métacarpo-phalangienne.

AIPP : Articulation inter-phalangienne proximale.

PGs : Prostaglandines.

COMP : Cartilage oligomeric matrix protein.

COXs : Cyclooxygénases

COX-1 : Cyclooxygénases constitutive.

COX-2 : Cyclooxygénases inductibles.

MEC : Matrice extra cellulaire

FEI : Fédération équestre internationale

TC : Tissu conjonctif

Liste des figures

Figure 1. Muscles fléchisseurs du doigt d'un cheval (membre gauche. Vue médiale, après ouverture large des gaines), d'après R.Barone 1986 6
Figure 2. Terminaison des tendons fléchisseurs d'un cheval (la gaine digitale a été ouverte et les tendons réclinés) d'après R.Barone 1986 7
Figure 3. Rapports et morphologie du TFSD en région métacarpienne et digitale : coupes transversales à différents niveaux de la main du cheval (dessin de J.-M. Denoix, 1994)..... 8
Figure 4. Représentation schématique de l'organisation hiérarchique du tendon avec echeille de taille (Kastelic et al., 1978)..... 11
Figure 5. Anatomie fonctionnelle du ligament suspenseur du boulet, des tendons fléchisseurs, et des ligaments accessoires pendant la phase d'appui, d'après Denoix1994 12
Figure 6. Tendinopathie du fléchisseur superficiel du doigt chez un cheval de steeple-chase. Déformation du profil palmaire du tendon. (DENOIX et PAILLOUX,1994)..... 13
Figure 7. Test d'extension interphalangienne (test de la planche) (DENOIX ET PAILLOUX, 1994)..... 14
Figure 8. Test de flexion digitale du membre thoracique (DENOIX et PAILLOUX, 1994)..... 14
Figure 9. Image échographique des tendons palmaires équins sains en coupe transversale (E.Ségard, 2020)..... 19
Figure 10. Image échographique des tendons palmaires équins sains en coupe longitudinale (E.Ségars, 2020)..... 20
Figure 11. Evaluation échographique des tendons, d'après Denoix 1999..... 22
Figure 12. Image échographique représentant une lésion du TFSD en coupe transversale (à droite) et longitudinale (à gauche) (Cauvin et Smith, 2014) 23

Liste des figures

Figure 13. Image échographique représentant une lésion au niveau du TFSD et TFPD en coupe transversale (R.Mendes, 2018)..... 23
Figure 14. Coupe échographique longitudinale en région supra-sésamoïdienne : épaississement médiale 24
Figure 15. Image échographique représentant un TFSD rompu (Rantanen, 2008) 24
Figure 16. Echographe (photo personnelle) 27
Figure 17. Sonde linéaire (photo personnelle) 28
Figure 18. Gel d'échographie (Photo personnelle) 28
Figure 19. Tondeuse électrique (Photo personnelle) 29
Figure 20. Box de contention pour les chevaux (Photo personnelle) 29
Figure 21. Sonde placé perpendiculairement (Photo personnelle) 30
Figure 22. Sonde placée perpendiculairement (Photo personnelle)..... 31
Figure 23. Léger gonflement au niveau du membre antérieur gauche (photo personnelle) 32
Figure 24. Gonflement au niveau de la région tendineuse du membre antérieur gauche (Photo personnelle) 34
Figure 25. Image échographique du membre antérieur gauche en coupe transversale (à gauche) et antérieur droit (à droite) (photo personnelle) 35
Figure 26. Un gonflement au niveau de la région tendineuse du membre antérieur droit (photo personnelle)..... 36
Figure 27. Image échographique de l'antérieur droit en coupe transversale (photo personnelle)..... 37
Figure 28. Image échographique de l'antérieur droit en coupe longitudinale (photo personnelle)..... 37
Figure 29. Image échographique de l'antérieur droit en coupe longitudinale (photo personnelle)..... 38

Liste des figures

Figure 30. Image échographique de membre antérieur gauche (à gauche) et antérieur droit (à droite) en coupe longitudinale (phot personnelle) 40
Figure 31. Image échographique de la région tendineuse du membre antérieur droit en coupe transversale (Photo personnelle) 41

Liste des tableaux

Tableau 1. Fiche de renseignement du cheval dénommé Bechar 32
Tableau 2. Fiche de renseignement du cheval dénommé Seif 34
Tableau 3. Fiche de renseignement du cheval dénommé Madjd 36
Tableau 4. Fiche de renseignement du cheval dénommé Sarmed 38
Tableau 5. Fiche de renseignement du cheval dénommé Hamri 39
Tableau 6. Fiche de renseignement du cheval dénommé Zawi 41

Table des matières

RESUME **2**

REMERCIEMENT **1**

DEDICACES **1**

DECLARATION SUR L'HONNEUR **1**

LISTE DES ABREVIATIONS **1**

LISTE DES FIGURES **1**

LISTE DES TABLEAUX **1**

TABLE DES MATIERES **1**

INTRODUCTION **1**

PREMIERE PARTIE : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES **3**

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES TENDINITES **4**

I ANATOMIE DU TENDON : (D'APRES O.R. ADAMS) **4**

I.1 LE TENDON FLECHISSEUR SUPERFICIEL DU DOIGT (TFSD) OU LE PERFORE : 4

I.1.1 Conformation et insertion : *4*

I.1.2 Action : *4*

I.1.3 Innervation motrice : *4*

I.2 LE TENDON FLECHISSEUR PROFOND DU DOIGT OU PERFORANT : 4

I.2.1 Conformation et insertion : *5*

I.2.2 Action : *5*

I.2.3 Innervation motrice : *5*

II COMPOSITION ET STRUCTURE DU TENDON : **9**

II.1 MATRICE EXTRACELLULAIRE : 9

II.1.1 Collagène : *9*

II.1.2 Elastine : *9*

II.1.3 Protéoglycanes et glycoprotéines : *10*

II.2 CELLULES : 10

II.2.1 Ténocytes : *10*

II.2.2 Cellules restantes : *10*

III LA BIOMECANIQUE **11**

III.1 PHASE DE SOUTIEN : 11

III.2 PHASE D'APPUI : 11

III.2.1 Tendon fléchisseur superficiel du doigt : *11*

III.2.2 Tendon fléchisseur profond du doigt : *12*

III.3 LA PROPULSION : 12

IV ETUDE CLINIQUE DES TENDINITES **13**

IV.1 EXAMEN PHYSIQUE STATIQUE : 13

IV.1.1 Signes locaux (inspection-palpation) : *13*

IV.1.2 Mobilisation passive : *14*

Table des matières

IV.2 EXAMEN DYNAMIQUE : 15

V LES PHASES DE CICATRISATION : 15

V.1 LA PHASE INFLAMMATOIRE : 15
V.2 LA PHASE DE REPARATION ET DE SYNTHESE DU COLLAGENE : 15
V.3 LA PHASE DE MATURATION : 16

VI LE TRAITEMENT....16

CHAPITRE II : L'ECHOGRAPHIE TENDINEUSE 17

I I. L'ECHOGRAPHIE TENDINEUSE :....18

I.1 LES SIGNES ECHOGRAPHIQUES, D'APRES DENOIX J-M 1989-1999 : 20
I.1.1 L'échogénicité :....20
I.1.2 Localisation de la (ou des) lésion(s) :....20
I.1.3 Etendue :....21
I.1.4 La Taille :....21
I.1.5 L'Architecture : 21
I.1.6 Surfaces d'insertion = enthèses : 21
I.1.7 Aspects fonctionnels :....21

II L'ECHOGRAPHIE DES TENDINITES : 23

DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE....25

I OBJECTIF : 26

II MATERIEL UTILISE : 27

III METHODE :....30

IV RESULTATS DES EXAMENS ECHOGRAPHIQUES....31

IV.1 RESULTATS POUR LE CHEVAL NUMERO 1 :....32
IV.2 RESULTATS POUR LE CHEVAL NUMERO 2 :....34
IV.3 RESULTATS POUR LE CHEVAL NUMERO 3 :....36
IV.4 RESULTATS POUR LE CHEVAL NUMERO 4 :....38
IV.5 RESULTATS POUR LE CHEVAL NUMERO 5 :....39
IV.6 RESULTATS POUR LE CHEVAL NUMERO 6 :....41

DISCUSSION 43

CONCLUSION GENERALE 44

RECOMMANDATIONS 45

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES....47

RESUME 50

INTRODUCTION

Introduction

Les lésions du tendon fléchisseur superficiel du doigt et du fléchisseur profond du doigt du cheval athlète sont très fréquentes et très commune. Ces tendinites occupent une place importante en pathologie équine sportive tant par leur fréquence que par leur gravité, puisqu'elles écartent le cheval du travail pour une durée plus ou moins longue et parfois un motif principal de réforme précoce du cheval de sport, occasionnant de ce fait des pertes économiques très lourdes.

L'examen de l'appareil locomoteur n'apporte pas suffisamment d'information, d'où la nécessité d'utiliser l'échographie qui est un outil de choix pour le diagnostic de ces lésions tendineuses et pour déterminer avec précision les caractéristiques de la lésion et ainsi effectuer un suivi précis de son évolution afin de garantir la bonne gestion et un meilleur suivi de la carrière sportive du cheval.

De ce fait nous avons jugé nécessaire d'axer notre étude sur l'intérêt de l'échographie dans le diagnostic de ces tendinites, pour ce faire nous avons divisé notre travail en deux parties : une bibliographique qui vise à décrire l'échographie et comment interpréter les images échographiques, et une expérimentale au niveau de la Garde Républicaine consacrée au diagnostic échographique des tendinites du tendon fléchisseur superficiel et profond du doigt chez des chevaux de sport.

Première Partie : Données Bibliographiques

CHAPITRE I : Généralités sur les tendinites

I Anatomie du tendon : (D'APRES O.R. ADAMS)

I.1 Le tendon fléchisseur superficiel du doigt (TFSD) ou le perforé :

I.1.1 Conformation et insertion :

Le muscle fléchisseur superficiel des doigts est constitué d'un corps charnu allongé, aplati, parcouru par des intersections tendineuses fortes. IL s'insère sur l'épicondyle médial ou épi trochlée de l'humérus. Vers le quart distal de l'avant-bras, il se prolonge par un tendon cylindroïde (le TFSD) ; celui-ci reçoit à ce niveau la bride radiale ou ligament accessoire radial ; celle-ci provient de la face caudale du radius, près de son bord médial et adhère au fascia antébrachial et au tendon perforant. Le TFSD traverse le canal carpien puis dans la partie proximale du métacarpe, s'aplatit dans le sens dorso-palmaire. Dans la région métacarpienne, les tendons perforés et perforant sont appliqués l'un contre l'autre, le TFSD n'étant séparé de la peau que par le mince fascia palmaire. Au niveau du boulet, les deux tendons glissent sur le ligament inter sésamoïdien et sont maintenus dans la gaine digitale.

En coupe transversale, le TFSD a la forme d'un croissant dont la concavité dorsale borde le tendon perforant. Au-dessus des grands sésamoïdes, le tendon forme un anneau complet (Manica Flexoria) de 2cm de largeur environ, puis au niveau du tiers distal de la première phalange se divise en deux branches courtes entre lesquelles passe le tendon perforant. Le TFSD se termine par ses deux branches sur les extrémités du bourrelet glénoïdal annexé à la face palmaire de la deuxième phalange.

I.1.2 Action :

Le TFSD fléchit la deuxième phalange sur la première, les trois phalanges sur le métacarpe et la main sur l'avant-bras. Lorsque le membre est à l'appui et lorsqu'au cours des allures le membre thoracique entre en contact avec le sol, il contribue au soutènement du boulet.

I.1.3 Innervation motrice :

Les nerfs médian et ulnaire.

I.2 Le tendon fléchisseur profond du doigt ou perforant :

I.2.1 Conformation et insertion :

La partie charnue de muscle fléchisseur profond des doigts comprend trois chefs de tailles inégales :

A. Le chef huméral : est le chef principal, il est fortement tendineux, clivable en plusieurs faisceaux qui se regroupent sur un tendon volumineux débutant une dizaine de centimètres au-dessus du carpe. Il s'insère sur l'épicondyle médial ou épitrochlée de l'humérus en commun avec le perforé.

B. Le chef ulnaire : est réduit, s'insère sur le bord caudal et la face médiale de l'olécrane. Son court corps charnu est prolongé au niveau du tiers proximal de l'ulna par un tendon grêle qui rejoint près du carpe celui du chef huméral après être passé entre les deux muscles ulnaires.

C. Le chef radial : est encore plus petit, Il s'insère sur la partie moyenne de la face caudale du radius, aplati contre celle-ci Il est prolongé par un tendon mince qui adhère à la bride radiale du perforé et qui rejoint au niveau du carpe le tendon du chef huméral.

Le tendon perforant constitué par les tendons des trois chefs, il passe à la face palmaire du carpe dans le canal carpien accompagné par le tendon perforé. Sous le carpe, le tendon perforant est situé entre le tendon perforé et le ligament suspenseur du boulet, en réalité dans la partie proximale du métacarpe, il est séparé de ce dernier par la bride carpienne. Celle-ci prolonge le ligament commun palmaire du carpe et rejoint ensuite le tendon perforant à mi-hauteur du métacarpe.

Au niveau du boulet, le perforant s'élargit considérablement et passe dans l'anneau du perforé. Après un bref rétrécissement, le tendon perforant glisse sur le bourrelet glénoïdal entre les branches de division du perforé puis se termine en aponévrose palmaire. Cette dernière est tapissée à sa face palmaire par un fascia de renforcement et glisse avant de s'insérer sur la troisième phalange sur la face palmaire du petit sésamoïde grâce a la bourse podotrochléaire.

I.2.2 Action :

Il fléchit la troisième phalange sur la deuxième, puis la deuxième sur la première, le doigt sur le métacarpe et la main sur l'avant-bras, son rôle dans la locomotion sera abordé dans l'analyse des actions musculaires au cours des mouvements du membre thoracique.

I.2.3 Innervation motrice :

Les nerfs médian et ulnaire.

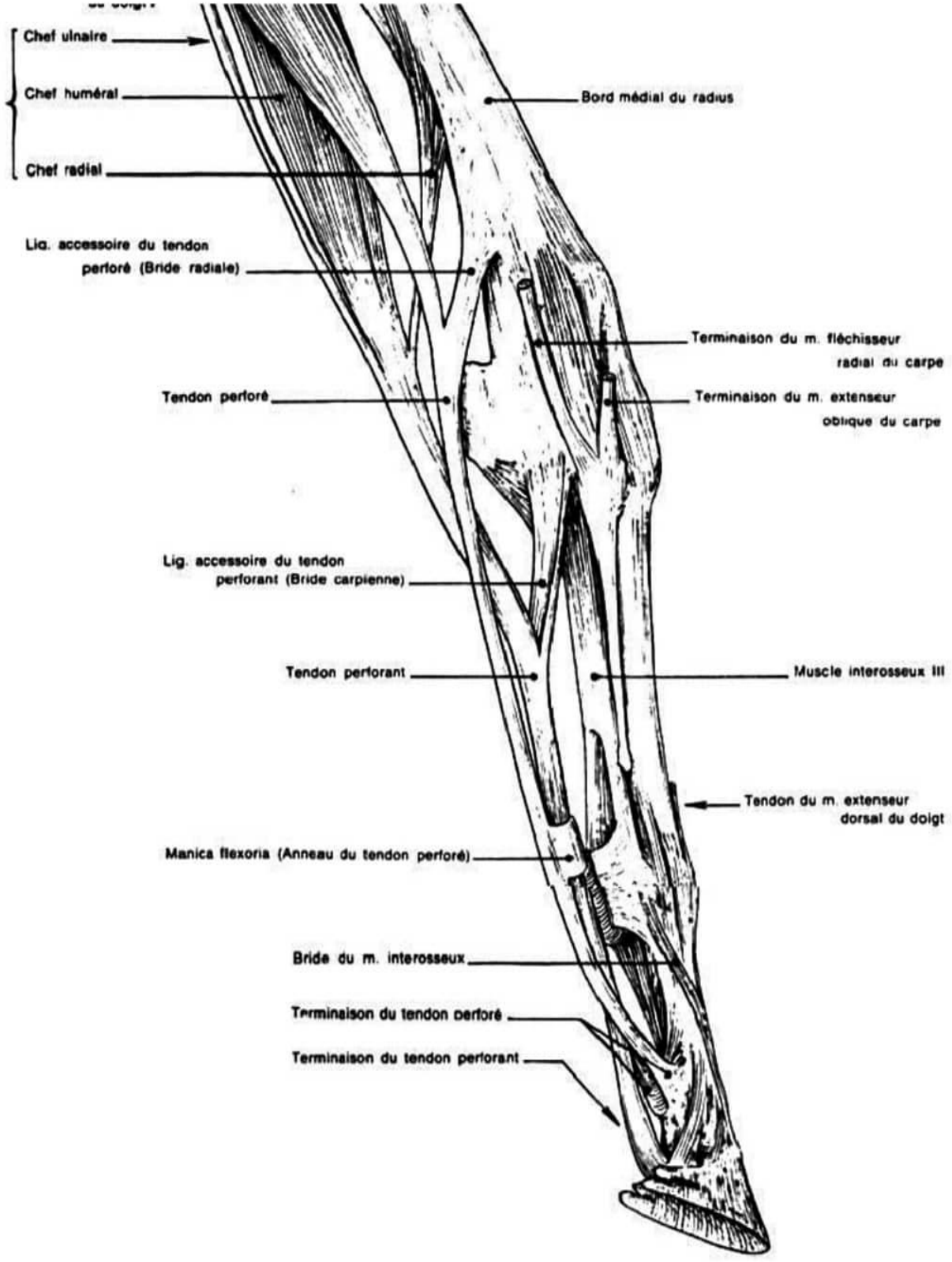


Figure 1. Muscles fléchisseurs du doigt d'un cheval (membre gauche. Vue médiale, après ouverture large des gaines), d'après R.Barone 1986

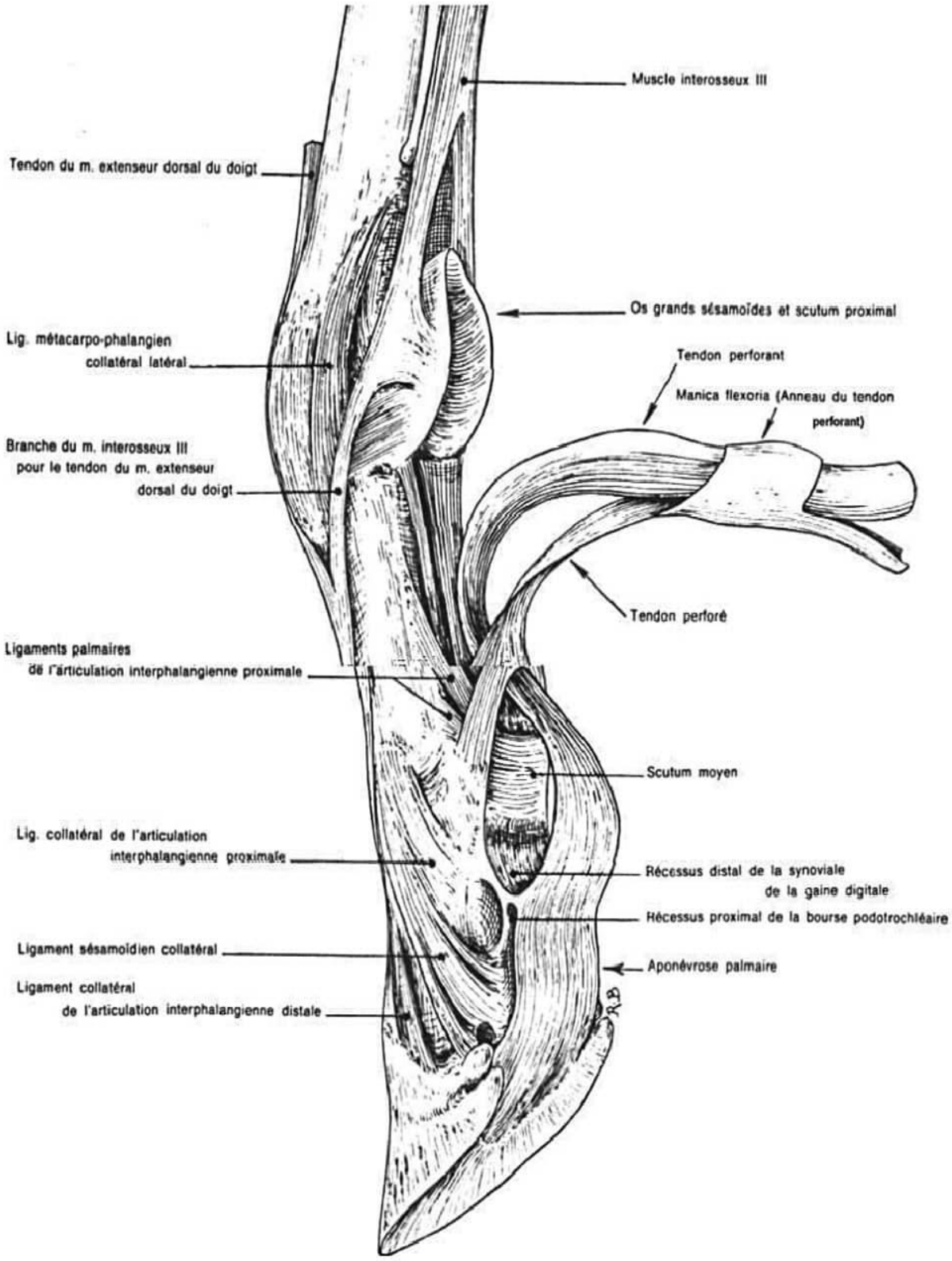
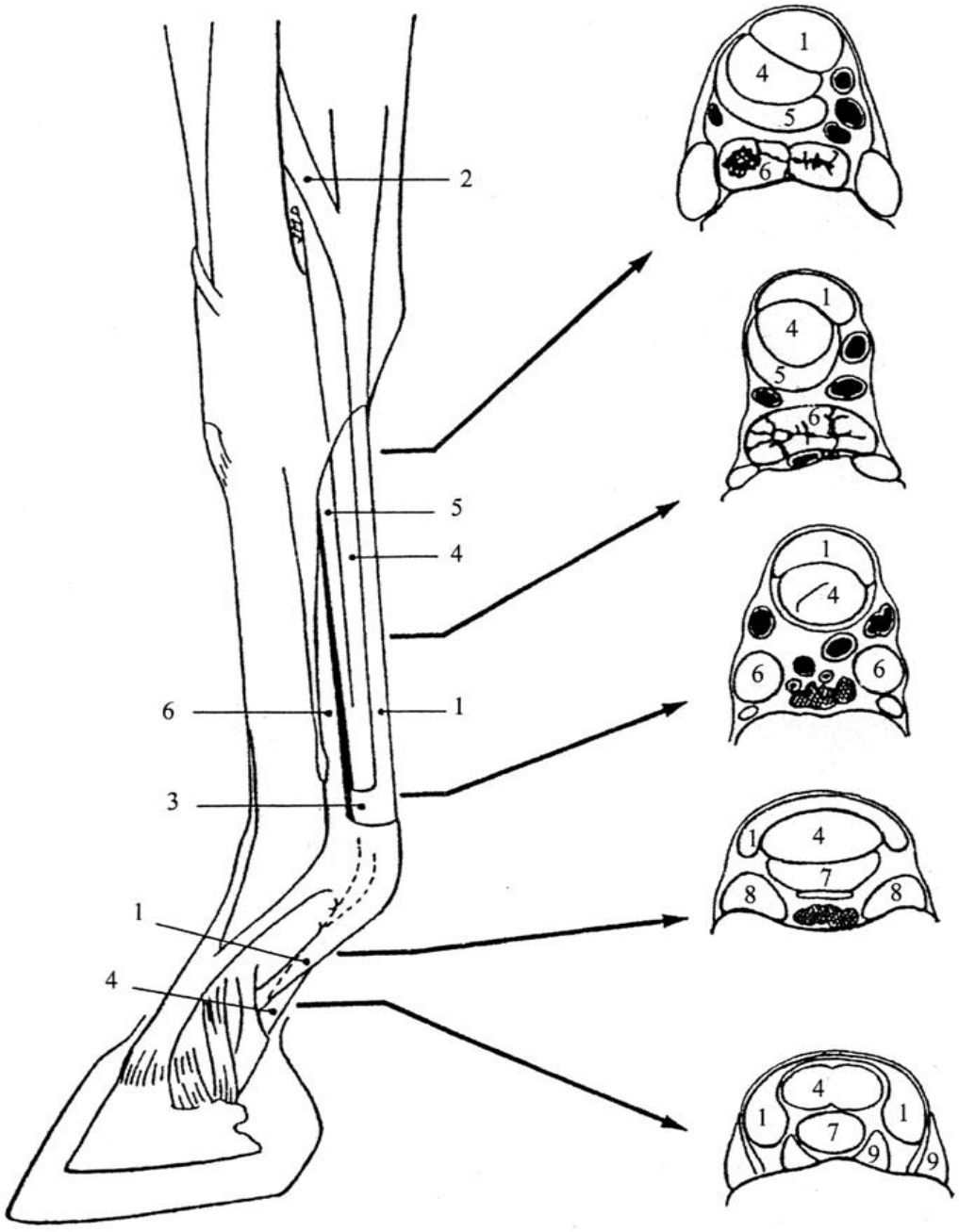


Figure 2. Terminaison des tendons fléchisseurs d'un cheval (la gaine digitale a été ouverte et les tendons réclinés) d'après R.Barone 1986



1 : Tendon fléchisseur superficiel du doigt – 2 : Son ligament accessoire (bride radiale) – 3 : Manica flexoria – 4 : Tendon fléchisseur profond du doigt – 5 : Son ligament accessoire – 6 : Muscle interosseux III – 7 : Ligament sésamoïdien droit (plan superficiel) – 8 : Ligaments sésamoïdiens obliques (plan moyen) – 9 : Ligaments palmaires de l'articulation interphalangienne proximale.

Figure 3. Rapports et morphologie du TFSD en région métacarpienne et digitale : coupes transversales à différents niveaux de la main du cheval (dessin de J.-M. Denoix, 1994)

II Composition et structure du tendon :

Le tendon est un tissu conjonctif dense et régulier, il est formé de cellules et d'une matrice extracellulaire constitué de 70 % d'eau et de 30 % de matière sèche qui elle-même comprend principalement du collagène et une petite quantité d'élastine, et aussi de protéoglycanes et de glycoprotéines (PREVOST, 2003).

II.1 Matrice extracellulaire :

II.1.1 Collagène :

La molécule de collagène est constituée de trophocollagène, qui est l'unité fondamentale du tendon, elle est composée de deux chaines polypeptidiques **α1** et d'une chaine **α2** organisées en triple hélice. L'enchainement régulier et parallèle de cinq molécules de tropocollagène constitue une microfibrille (FANDRE, 1999). Ces derniers composent les fibrilles. Certains auteurs suggèrent qu'un groupe de microfibrilles constitue d'abord une subfibrille (DOWLING *et al,* 2000). Un groupe de fibrille forme les fibres, qui eux même se regroupent pour former les faisceaux. Ces faisceaux sont enveloppés par un tissu connecteur lâche, l'endotendon, qui contient des vaisseaux sanguins et lymphatiques ainsi que des éléments neuronaux. Cet endotendon est en continuité avec une enveloppe périphérique et forme l'épitendon (ou péritendon) qui entour toute la surface externe du tendon. Cet épitendon est lui-même entouré soit par une troisième couche de tissu conjonctif lâche qui est le paratendon, soit par une gaine synoviale en région articulaire.

Il existe plusieurs types de collagène, le prédominant dans le tendon est le type I (95%). Les types III et IV et V sont retrouvés dans la paroi des vaisseaux et dans les membranes basales. Le collagène de type II se retrouve au niveau des enthèses et des structures osseuses (CREVIER-DENOIX *et al,* 2004).

II.1.2 Elastine :

Les fibres élastiques présentent 1 à 2% de la matière sèche du tendon, ils sont présents essentiellement dans la paroi des vaisseaux sanguins, ce qui confère leur élasticité et donc leur résistance. Leurs fonctions n'ont pas été entièrement déterminées, mais on pense qu'elles contribuent à la réhabilitation de la configuration du tendon après son étirement (KANNUS, 2000).

II.1.3 Protéoglycanes et glycoprotéines :

Ils sont dispersés dans la substance fondamentale. La décorine, la fibromoduline et le biglycane sont des petits protéoglycanes, ils ont une fonction structurale importante (SMITH et WEBBON, 1996). La décorine et la fibromoduline sont majoritaires par rapport au biglycane, surtout dans les zones de tension importante.

Grace à leur répartition autour des fibrilles, ils favorisent la cohésion de la structure collagénique en permettant l'élaboration de liaisons électrostatiques. La décorine peut intervenir dans le processus de réparation des lésions tendineuses en inhibant la fibrillogénèse et en fixant les facteurs de croissance (SMITH et WEBBON, 1996).

La protéine COMP (cartilage oligomeric matrix protein) est la plus importante et la plus abondante parmi les glycoprotéines.

En 2002, SMITH et son equipe, ont déterminé que chez les jeunes chevaux le taux de la COMP est on corrélation avec les propriétés mécaniques du tendon, ce qui signifie que cette protéine à un rôle déterminant dans la croissance tendineuse. Donc la stimulation de la synthèse de cette glycoprotéine chez le jeune en croissance serait un moyen idéal pour améliorer la qualité du tendon et de réduire le risque de la tendinite.

II.2 Cellules :

II.2.1 Ténocytes :

Ce sont les cellules responsables de la synthèse de la matrice extracellulaire. Ces cellules sont fines, allongées et contiennent peu de cytoplasme, elles ressemblent à des fibroblastes. Ce sont des fibroblastes « spécialisés » (JOHANNA BUSCHMANN, GABRIELLA MEIER BURGISSER, 2017)

En fonction de la taille des noyaux, trois types de cellules ont été identifiés : Type I, II et III, leurs répartitions varient selon l'âge, et le tendon considéré (GOODSHIP *et al*, 1994 et CAUVIN, 2001).Le rôle précis de chaque type cellulaire n'est pas encore connu. Les cellules de type II et III semblent avoir une activité métabolique très forte.

II.2.2 Cellules restantes :

Sont constituées de chondrocytes, des synoviocytes, des cellules endothéliales ou musculaires lisses des parois vasculaires (Wavavreille et Fontaine, 2008).

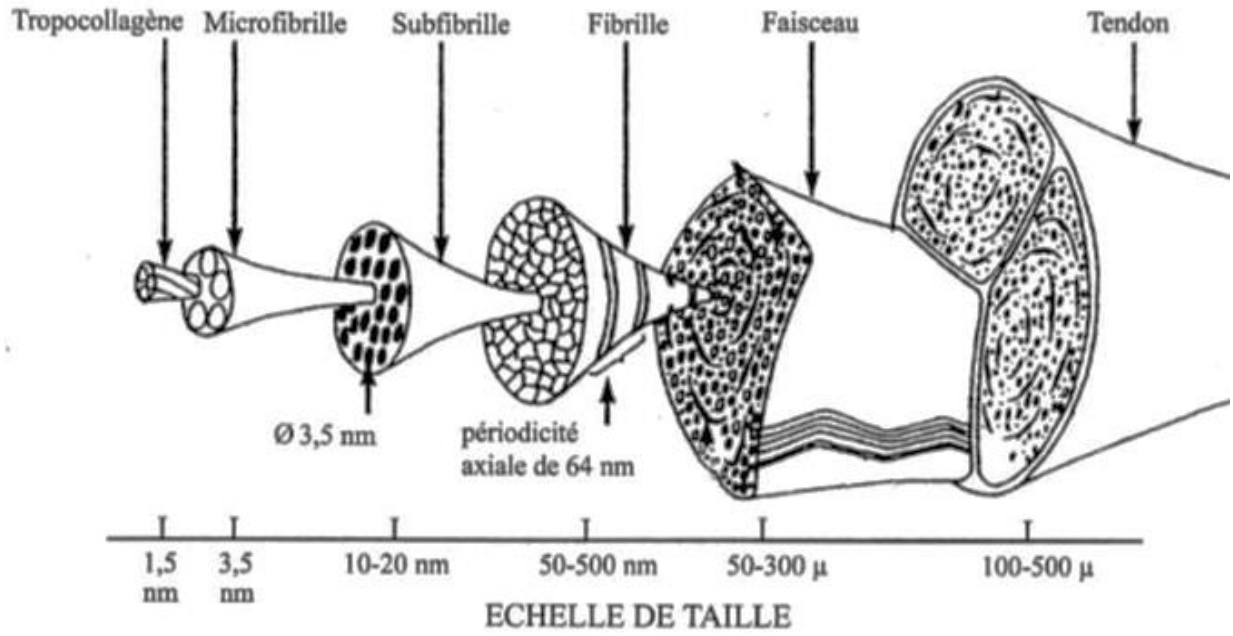


Figure 4. Représentation schématique de l'organisation hiérarchique du tendon avec echeille de taille (Kastelic et al., 1978)

III La biomécanique

III.1 Phase de soutien :

L'observation attentive des allures d'un cheval et l'examen d'enregistrements cinématographiques au ralenti démontrent que, juste après le lever, le TFSD et le TFPD deviennent soudain totalement relâchés et qu'ils subissent des vibrations, en particulier dans la région métacarpienne, qui n'est pas maintenue par des gaines (J-M DENOIX,1994).

III.2 Phase d'appui :

III.2.1 Tendon fléchisseur superficiel du doigt :

En raison de la position excentrée (palmaire) du TFSD sur le scutum proximal, l'extension métacarpo-phalangienne entraîne un important glissement distal du tendon, limité proximalement par le LA-TFSD. Celui-ci empêche un étirement excessif du corps charnu en supportant la tension au cours de la descente (hyperextension) du boulet, en particulier à la fin d'une course, lorsque la fatigue affaiblit le muscle. La tension de l'ensemble du tendon, entre son insertion radiale et sa terminaison sur la partie proximale de la phalange moyenne, contribue à limiter à la fois l'extension métacarpo-phalangienne et carpienne (SHIVELY M-J, 1983). Le rôle du LA-TFSD a été étudié sur des membres isolés soumis à compression. Les travaux correspondants ont montré que ce ligament contribue à soutenir l'AMP et à limiter l'hyperextension du carpe lorsque le membre est

sous charge (SHOEMAKER et all 1991). Lorsque la charge sur le membre est maximale, la tension élevée du TFSD (et du TFPD, cf. ci-dessous) maintient la stabilité de l'AIPP (DENOIX, 1994)

III.2.2 Tendon fléchisseur profond du doigt :

La partie proximale du TFPD s'oppose à l'hyperextension du carpe, et l'appareil fléchisseur profond du doigt dans son ensemble (LA inclus) limite l'extension métacarpo-phalangienne. En raison de l'insertion proximale de son principal corps charnu sur l'épicondyle médial de l'humérus, et du contenu fibreux de ce corps charnu, le muscle fléchisseur profond du doigt, tout comme le muscle fléchisseur superficiel du doigt, contribuent à limiter la flexion du coude (DENOIX, 1994). Dans le doigt, le TFPD facilite la flexion de l'AIPP (action antagoniste de celle du TFSD) au cours de l'appui. Le TFPD joue un rôle majeur dans la stabilisation de l'AIPD (DENOIX et al, 1987-1999).

III.3 La propulsion :

Lors de la propulsion, la remontée du boulet et la flexion de l'articulation interphalangienne distale ont pour conséquence de diminuer les contraintes exercées sur le tendon (Lanniel, 2010). Lors de la phase de décollement du pied, l'énergie emmagasinée lors de la phase d'appui est restituée permettant ainsi la flexion initiale du carpe, de l'articulation metacarpophalangienne et interphalangienne proximale. On observe alors une légère contraction du muscle fléchisseur superficiel, un relâchement de la bride radiale et la vibration du TFSD (Spoerle Thomas, 2013). Le TFPD s'incurve contre le scutum distal et entre pleinement en contact avec l'os sésamoïde distal (DENOIX, 2014).

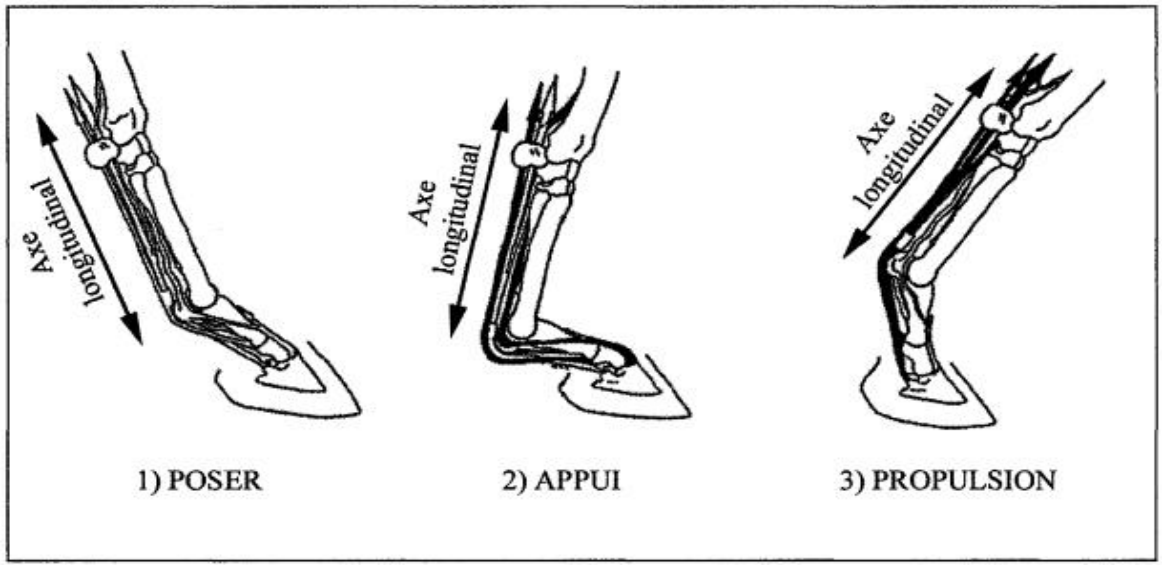


Figure 5. Anatomie fonctionnelle du ligament suspenseur du boulet, des tendons fléchisseurs, et des ligaments accessoires pendant la phase d'appui, d'après Denoix1994

IV Etude clinique des tendinites

Les affections tendineuses sont fréquentes chez le cheval de sport. Leur nature est très dépendante de l'activité du sujet et de sa spécialité sportive (course de plat, steeple, trotteurs…ext) (M. DENOIX, 1994).

IV.1 Examen physique statique :

IV.1.1 Signes locaux (inspection-palpation) :

Quand elle existe (le cas le plus fréquent) la déformation ou l'engorgement de la région est souvent caractéristique de l'élément anatomique lésé (E. Barrey, 1994).

La déformation palmaire indique une tendinite du TFSD ; l'épaississement transversale des fléchisseurs peut être produit par une tendinite du perforé ou du perforant ;si la distension est latérale (et/ ou médiale),au tiers proximale du tendon ,sans déformation du profile palmaire, une desmite de la bride carpienne(ligament accessoire du TFPD) doit être suspectée ;si l'épaississement est juste en arrière du métacarpe, il faut suspecter une lésion du suspenseur (muscle interosseux III) **(**F.Debrosse, 1994**).**

A la palpation, la chaleur et la sensibilité sont présentes à importantes en phase aigüe et subaigüe et présentes ou absentes en phase chronique. Pour rechercher la sensibilité, la palpation-pression doit s'effectuer sur le membre au soutien, les tendons étant relâchés : le cheval peut démontrer une sensibilité au soutiens mais ne présente aucune sensibilité à l'appui (P.Pailloux, 1994).

Figure 6. Tendinopathie du fléchisseur superficiel du doigt chez un cheval de steeple-chase. Déformation du profil palmaire du tendon. (DENOIX et PAILLOUX,1994)

IV.1.2 Mobilisation passive :

Lors du Test de flexion digitale, la flexion du boulet peut être douloureuse dans la phase aigüe et subaigüe et limitée dans la phase chronique. Le Test d'extension interphalangienne (test de la planche) est souvent positif pour les lésions de TFPD et de la bride carpienne (M.DENOIX, 1999).

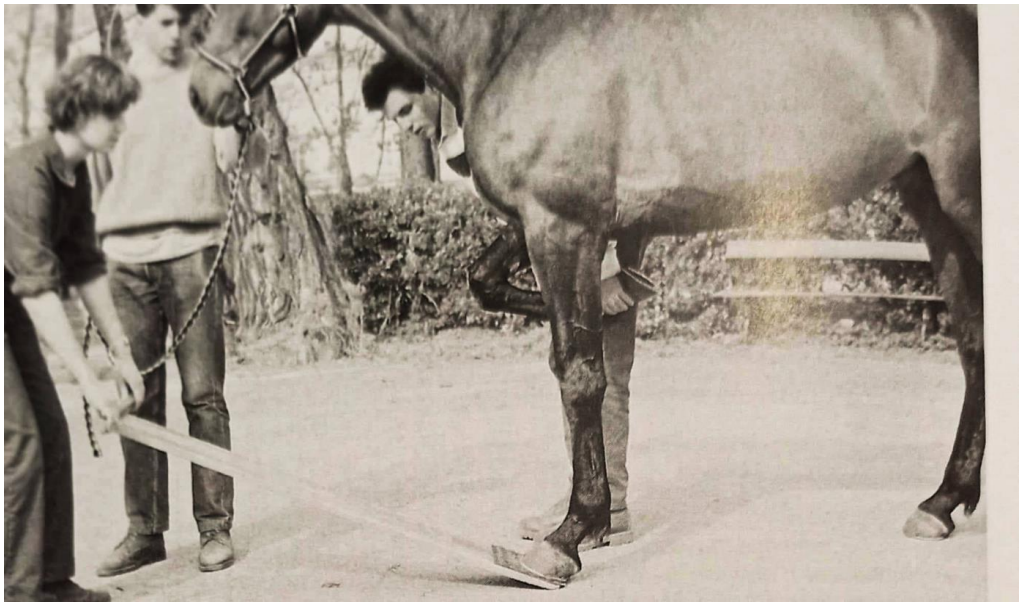


Figure 7. Test d'extension interphalangienne (test de la planche) (DENOIX ET PAILLOUX, 1994)

Figure 8. Test de flexion digitale du membre thoracique (DENOIX et PAILLOUX, 1994)

IV.2 Examen dynamique :

Les signes fonctionnels (boiteries) ne sont pas toujours présents. Lorsqu'elles existent, les boiteries d'origines tendineuses persistent à chaud et s'aggravent sur sol souple. La boiterie peut être sur le membre déformé s'il est porteur de la lésion douloureuse. Elle peut être sur l'autre membre si la lésion est moins douloureuse que celle du membre opposé (E.Barrey, 1994)

V Les phases de cicatrisation :

V.1 La phase inflammatoire :

La rupture des fibres tendineuses s'accompagne de lésions des capillaires, donc d'une hémorragie intra-tendineuse et un hématome qui peut diffuser jusqu'au paratendon, puis un dépôt de fibrine. Ce qui provoque des modifications de la structure fibreuse qui perturbent la vascularisation locale (congestion, œdème) et entraînent une ischémie des tissus adjacents, parfois responsable d'une nécrose de ces zones d'abord épargnées. Un infiltrat de cellules est également observé, on retrouve des érythrocytes et des cellules inflammatoires, granulocytes polynucléaires neutrophiles ainsi que des macrophages susceptibles de relarguer des protéases et des collagénases, qui contribuent elles aussi à aggraver l'étendue de la lésion.

A l'autopsie, ces phénomènes vasculaires et cellulaires sont traduits macroscopiquement par les 4 éléments caractérisant l'inflammation : douleur, chaleur, rougeur et tuméfaction (Williams et al, 1984).

Sous l'influence de différents facteurs, les réactions vasculaires et cellulaires de la phase inflammatoire peuvent se prolonger pendant 10 jours (Stashak, 1989).

V.2 La phase de réparation et de synthèse du collagène :

A l'autopsie, le tendon a un aspect extérieur à peu près normal, Le tissu cicatriciel observé ressemble à une gelée rouge. Durant cette phase, le tissu de granulation est riche en cellules jeunes ; les fibroblastes : on parle de fibroplasie. Ces cellules produisent en grand nombre des fibres de collagène de faible diamètre, majoritairement de type III, orientées de façon anarchique. Ce stade s'étend du 4ème au 45ème jour en moyenne, mais peut durer de 1 à 4 mois (Stashak, 1989 ; Williams et al, 1984).

Parallèlement à cette synthèse très active qui est soutenue par une néo-vascularisation intense, on observe une lyse des tissus néoformés et anciens. Cet équilibre entre anabolisme et catabolisme correspond à une période critique qui s'étend jusqu'au 45ème jour.A ce stade la zone devient moins douloureuse mais reste très fragile (Stashak, 1989).

V.3 La phase de maturation :

La phase finale correspond à l'organisation de cette cicatrice tendineuse. La synthèse de collagène, l'activité cellulaire et la vascularisation diminuent progressivement jusqu'à 6 mois, celui-ci suit une phase de remodelage où des composants plus adaptés et mieux organisés remplacent le premier tissu mis en place. Le collagène de type III est peu à peu remplacé par du collagène de type I, orienté selon les lignes de tension du tendon. Sa proportion augmente, et l'ondulation revient progressivement mais même après 14 mois d'évolution, elle n'est toujours pas complète. (Watkins*et al.* 1985 ; Denoix, 1995). Les ténocytes deviennent progressivement plus fusiformes et leur activité diminue (Dahlgren*et al*, 2005).

La plupart des auteurs s'accordent à dire que même si le tendon semble avoir retrouvé un aspect normal souvent après plus de 10 mois, il ne retrouvera jamais ses capacités biomécaniques pré-lésionnelles (Denoix, 1995). Le tissu cicatriciel reste donc plus rigide et moins fonctionnel que le tendon d'origine, ceci explique la fréquence des récidives (Avella et Smith, 2012).

VI Le traitement

L'étape la plus essentielle est le repos, il permet d'éviter l'aggravation des lésions en limitant au maximum les tensions sur les fibres tendineuses lésées. Au début, le repos doit être strict et au box, et dure environ 3mois. Ensuite une reprise progressive de l'exercice est modulé si les contrôles échographiques y sont favorables (Smith et McIlwraight, 2007).

Trente minutes de thérapie à l'eau froide plusieurs fois par jour doivent être appliquées à la blessure. Des anti-inflammatoires non stéroïdiens peuvent être administrés pour réduire l'enflure. Un autre élément important du traitement consiste à soutenir l'articulation avec des bandages ou des bottes. Ceci est la clé du processus de guérison afin que les fibres tendineuses ne guérissent pas comme une cicatrice, mais de manière parallèle, ce qui est normal et idéal pour des performances sportives optimales. Des échographies répétées doivent être prises pour surveiller la réparation des fibres tendineuses (Berkland et al, 2020).

Chapitre II : L’échographie tendineuse

I I. L'échographie tendineuse :

L'échographie est une méthode d'investigation médicale qui utilise la réflexion des ultrasons dans les organes. Ce moyen d'imagerie, largement utilisé en médecine humaine, s'est développé en médecine vétérinaire dans les années 1980. Depuis, les progrès réalisés dans ce domaine ont évolué et l'échographie est devenue une technique d'imagerie médicale de plus en plus utilisée en pratique courante : les applications de l'ultrasonographie sont très nombreuses. En pratique équine, elle est particulièrement utilisée pour diagnostiquer, évaluer et suivre les lésions tendineuses (Merlin, 2007).

L'examen échographique de l'appareil locomoteur constitue un excellent moyen pour évaluer les tissus mous que la radiographie ne peut objectiver. Il s'agit d'un examen complémentaire de qualité qui permet de diagnostiquer et de suivre l'évolution des lésions des structures tendineuses et ligamentaires (Denoix, 1989).

L'échographie musculo-tendineuse a fait d'énormes progrès depuis son introduction comme outil de diagnostic dans le domaine vétérinaire. Les caractéristiques du matériel utilisé, en particulier les sondes, ont en effet été grandement améliorées. L'imagerie par échographie, peu coûteuse et mobile, est propice à l'exploration de la structure interne du TFSD et du TFPD, très réfléchissante des ondes ultrasonores (US). Cette technique est habituellement employée dans la pratique vétérinaire quotidienne à des fins de diagnostic pour l'évaluation périodique de la cicatrisation des lésions et de leurs traitements. À l'aide d'une sonde échographique, les cliniciens peuvent qualitativement et subjectivement évaluer l'intégrité ou la rupture des tendons. Toutefois, ils n'ont pas d'outil fiable permettant de quantifier objectivement les structures internes (quantification de faisceaux fibreux) (Rantanen, 1982).

Sur une image échographique d'un tendon normal, les faisceaux fibreux ne sont pas directement visibles. Seules des structures hyperéchogènes qui correspondent probablement et hypothétiquement à une portion du contour des interstices entourant les faisceaux fibreux sont observables selon l'axe de propagation des ondes Ultrason (Crevier-Denoix et al, 1998 ; Garcia, Hornof et Insana, 2003 ; Martinoli et al, 1993 ; Van Schie et al, 2003). Les régions du tendon où les faisceaux fibreux se sont rompus lors du trauma apparaissent sur l'image échographique sous forme de zones hypoéchogènes ou anéchogènes. Ces zones correspondent à des hémorragies, à du tissu fibrovasculaire ou à du tissu de granulation, très riches en fibroblastes. La quantification du nombre de faisceaux fibreux encore intacts au sein du tendon permet d'évaluer objectivement l'intégrité du tendon (normal ou lésé) (Van Schie et al, 2001). La région du tendon est tondue et rasée sur une aire de 2 à 3 cm de long s'étendant de l'os accessoire du carpe aux os sésamoïdes

proximaux, puis imbibée d'eau avant d'être recouverte d'un gel. Le but de cette étape et de limiter toute présence d'air entre le coussinet de la sonde et la peau.

L'examen débute par une inspection des tendons en coupe transversale en faisant glisser en continu la sonde le long du tendon. La sonde doit être maintenue perpendiculaire au tendon pour garantir une échogénicité maximum. On obtient une coupe transversale des formations tendineuses (figure 1). La forme et les rapports anatomiques des tendons varient au fur et à mesure que la sonde progresse distalement.

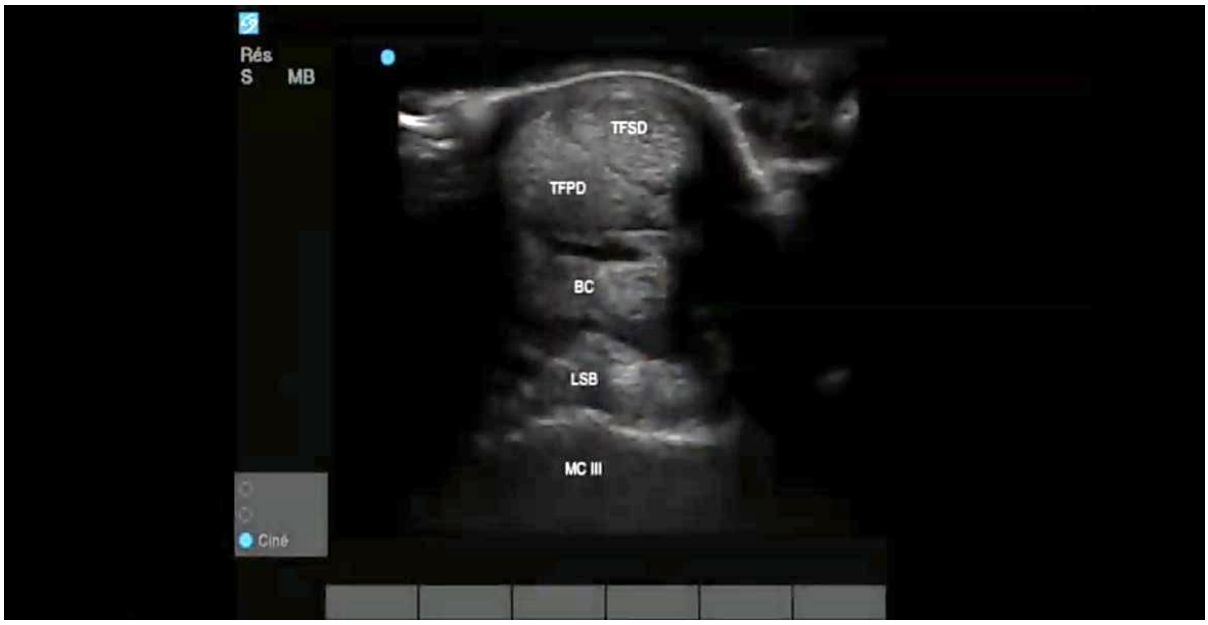


Figure 9. Image échographique des tendons palmaires équins sains en coupe transversale (E.Ségard, 2020)

Dans la deuxième partie de l'examen, on observe les tendons en coupe longitudinale (figure 10). Pour cela on place la sonde parallèle à l'axe des tendons. Lorsqu'une zone paraît anormale, il est important de multiplier les angles d'incidence afin d'éviter de la confondre avec une image construite.

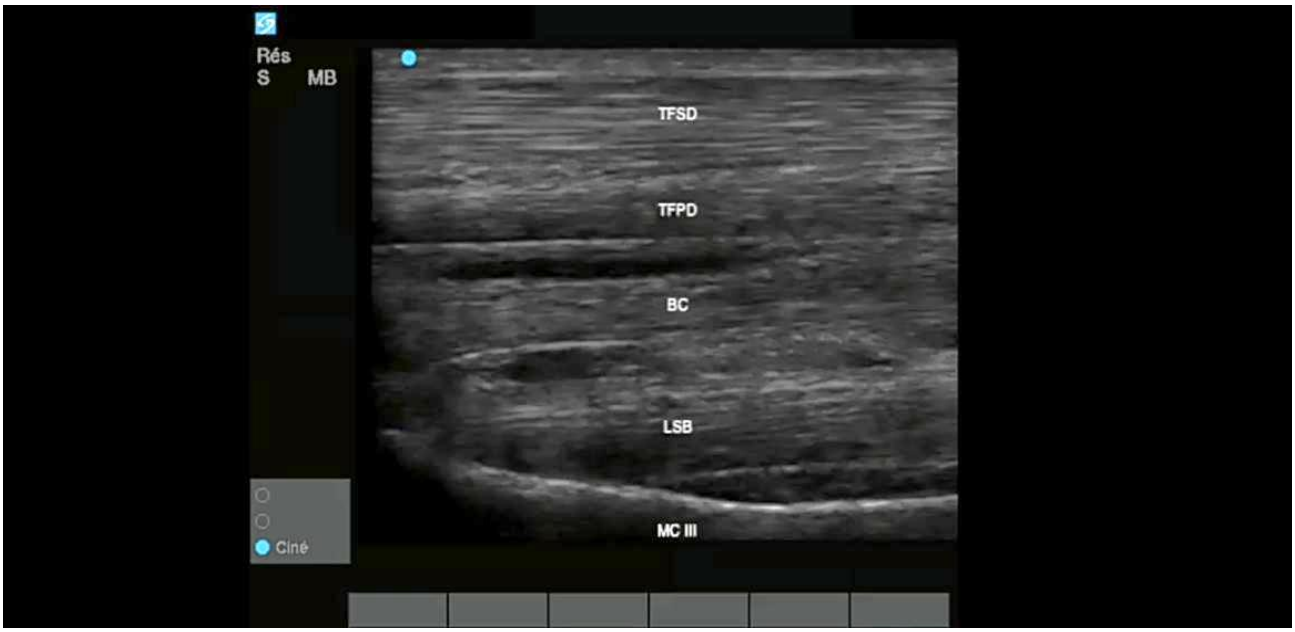


Figure 10. Image échographique des tendons palmaires équins sains en coupe longitudinale (E.Ségars, 2020)

I.1 Les signes échographiques, D'après Denoix j-m 1989-1999 :

I.1.1 L'échogénicité :

C'est la capacité d'un tissu à générer des échos. Elle diffère en fonction de l'orientation du tendon par rapport à la sonde. Les images lésionnelles tendineuses peuvent présentées une échogénicité variable en relation avec la chronicité de l'atteinte. Les images hyperéchogènes signent un phénomène de fibrose ou de métaplasie cartilagineuse ou osseuse. L'ossification du tendon laisse apparaître un cône d'ombre à l'examen. Les images hypoéchogènes signent quant à elles une lésion aiguë ou subaiguë, elles peuvent correspondre à une hémorragie ou un œdème (phase aigüe), un tissu de granulation avec un phénomène de fibroplasie (phase subaiguë) ou une nécrose (phase subaiguë ou chronique). Les images mixtes avec des zones hyper- et hypo- échogènes sont assez fréquentes. On les retrouve souvent en phase subaiguë ou chronique.

Les images anéchogènes correspondent à un épanchement liquidien, hématome, ou synovite.

I.1.2 Localisation de la (ou des) lésion(s) :

L'examen échographique permet de définir la nature de la (ou des) structure(s) anatomique(s) lésée(s). Il permet ensuite de situer la lésion sur le trajet tendineux.

I.1.3 Etendue :

Il permet également d'objectiver l'étendue de la lésion, dans le sens proximo-distal et dans le sens latéro-médial.

I.1.4 La Taille :

La dimension du tendon constitue un critère important pour évaluer une lésion tendineuse. En effet, dans la plupart des cas, une lésion tendineuse se traduit par un épaississement. L'évaluation de l'épaisseur et de la largeur du tendon se fait :

* en comparant aux valeurs de référence,

* en comparant, s'il y a lieu, les faces latéral et médial,

* en comparant avec le membre contro-latéral. Ainsi, dans l'évaluation du tendon fléchisseur profond du doigt, il est intéressant de comparer la taille des lobes ; il est possible de comparer la taille des lobes médial et latéral sur un même pied ou alors de comparer les lobes médiaux ou latéraux avec le membre contro-latéral.

I.1.5 L'Architecture :

L'évaluation de l'architecture est également un bon moyen de diagnostic : les faisceaux tendineux sains ont une architecture parallèle ; une désorganisation de l'architecture signe un phénomène pathologique.

I.1.6 Surfaces d'insertion = enthèses :

L'examen échographique est également très sensible pour évaluer la surface de l'os, particulièrement les zones d'insertion tendineuses ou ligamentaires.

I.1.7 Aspects fonctionnels :

L'examen sur membre au soutien permet une évaluation fonctionnelle (cf. supra).

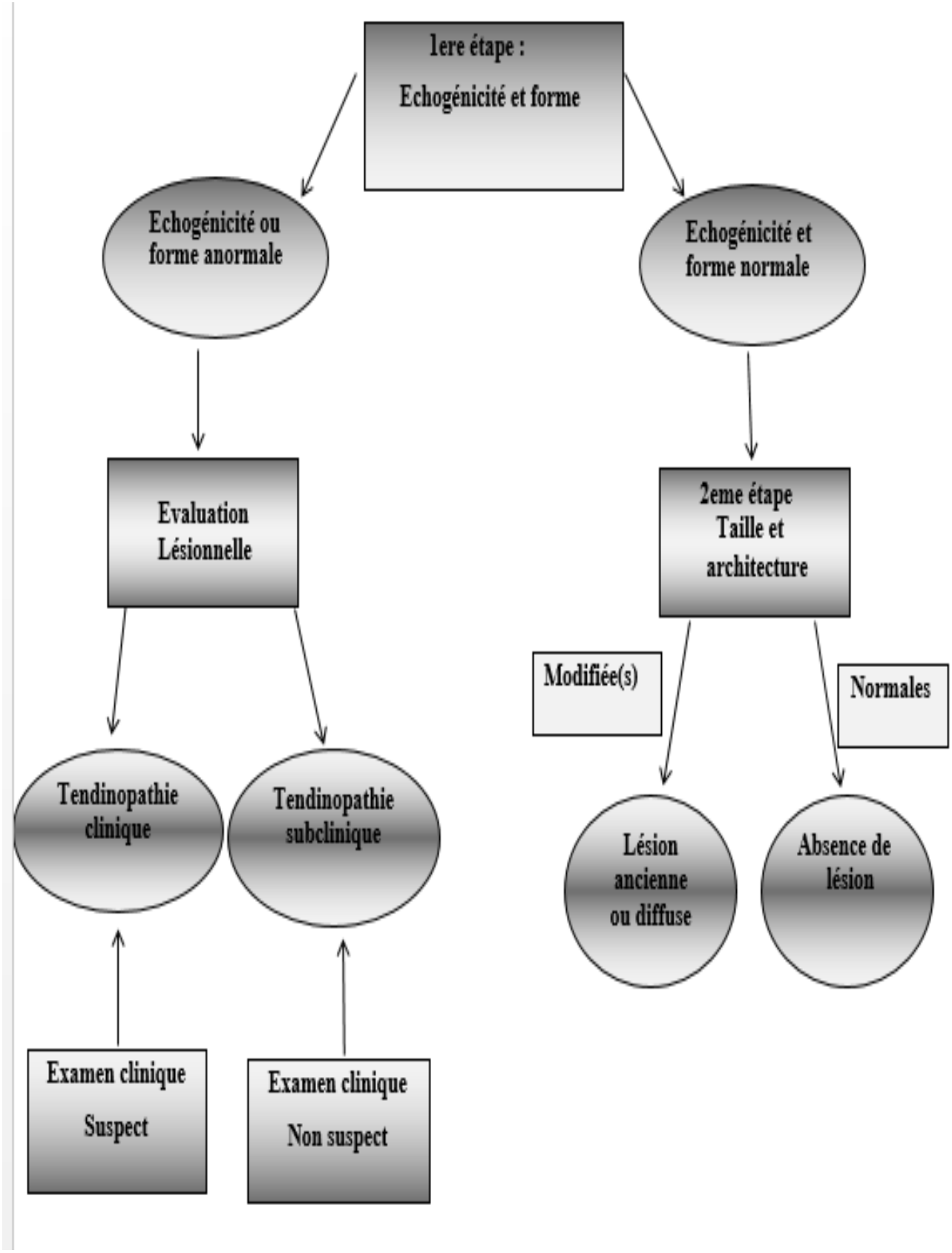


Figure 11. Evaluation échographique des tendons, d'après Denoix 1999

II L'échographie des tendinites :

La figure 12 représente une lésion au niveau du TFSD, on remarque une zone noirâtre= anéchogène, signe du liquide inflammatoire au niveau du tendon.

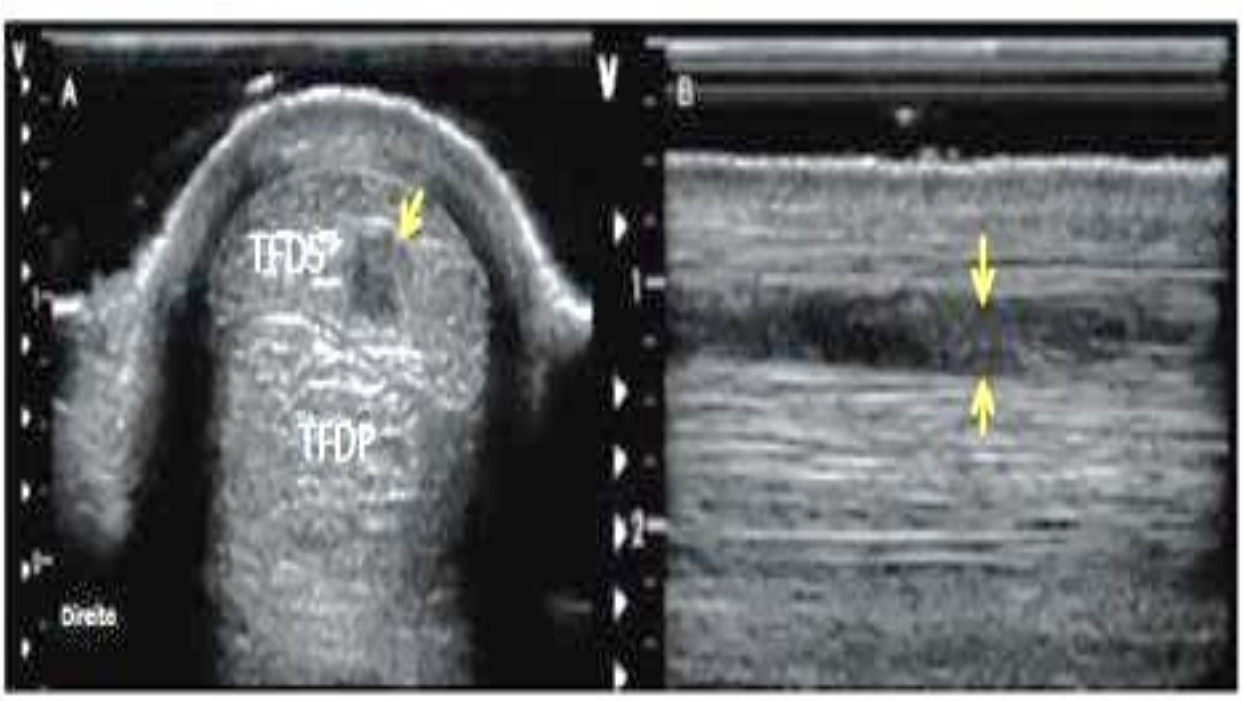


Figure 12. Image échographique représentant une lésion du TFSD en coupe transversale (à droite) et longitudinale (à gauche) (Cauvin et Smith, 2014)

La figure 13 représente une lésion au niveau du TFSD qui s'étend jusqu'au TFPD (les deux tendons sont lésés), on remarque une zone anéchogène.

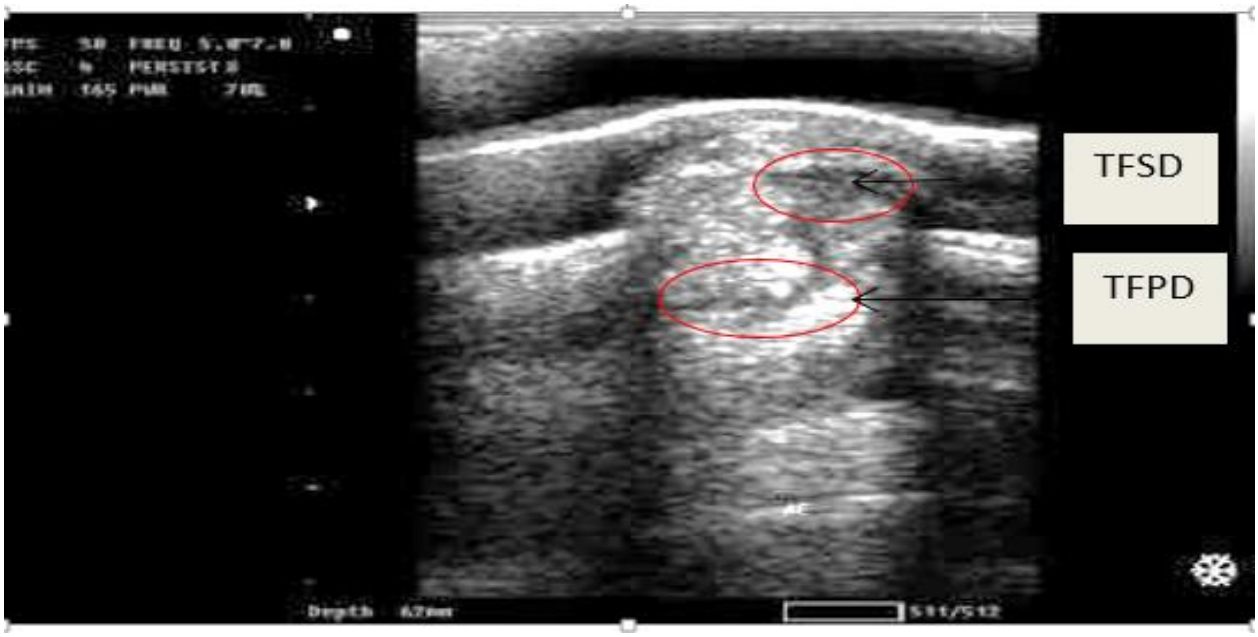


Figure 13. Image échographique représentant une lésion au niveau du TFSD et TFPD en coupe transversale (R.Mendes, 2018)

La figure 14 représente un épaississement au niveau du TFPD (augmentation de sa taille par rapport à l'autre membre sain), en plus de l'augmentation de taille du tendon on note une zone anéchogène tout au long de l'épaississement.

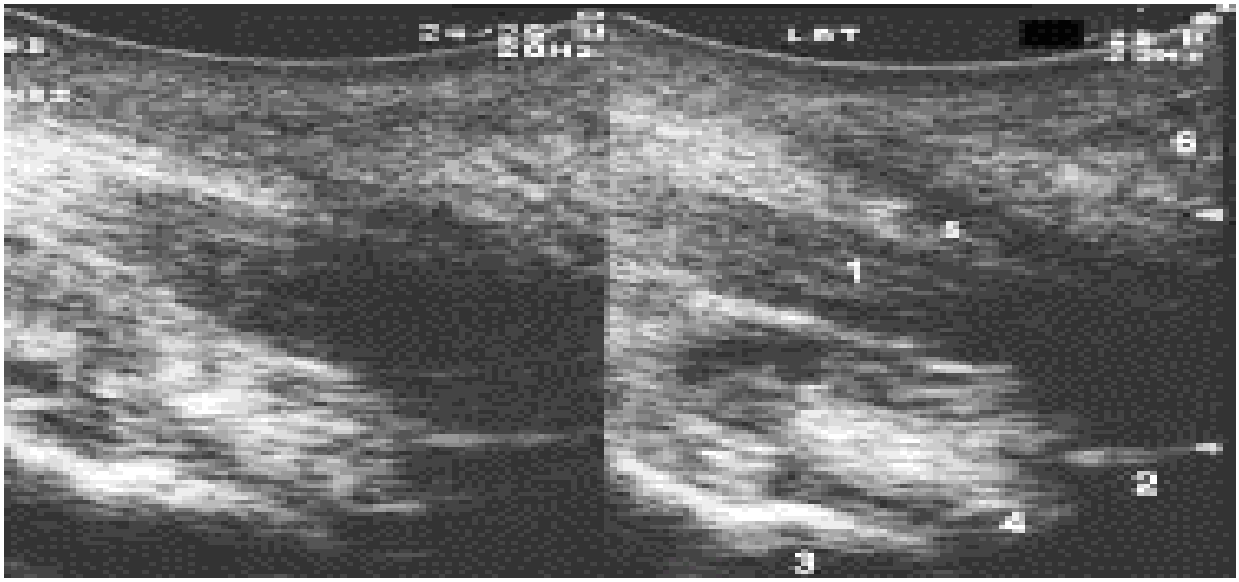


Figure 14. Coupe échographique longitudinale en région supra-sésamoïdienne : épaississement médiale

1 : TFPD ,2 : OSD (bord proximal),3 : Phalange moyenne (partie palmaire et distale),4 : Ligament sésamoïdien collatérale, 5 : Coussinet digitale.

La figure 15 est une "vue longitudinale étendue" d'un tendon fléchisseur digital superficiel rompu chez un Quarter Horse. Cette vue permet d'imager presque tout le tendon. L'aspect ondulant du tendon est dû au relâchement et au raccourcissement du tendon résultant de la rupture (Rantanen, 2008).

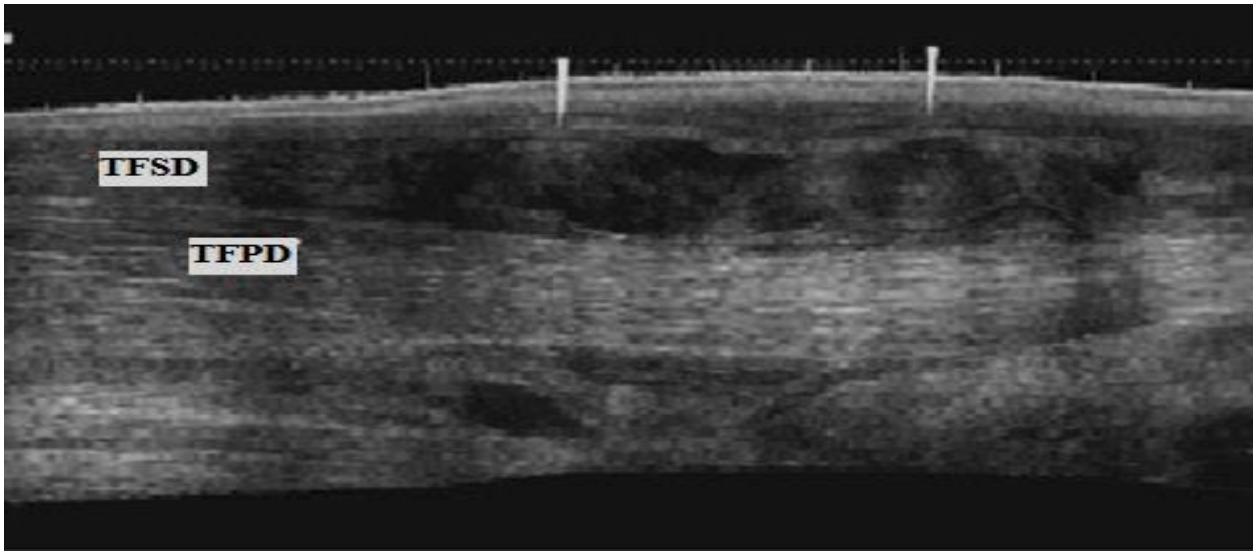


Figure 15. Image échographique représentant un TFSD rompu (Rantanen, 2008)

Deuxième Partie : Partie Expérimentale

I Objectif :

Les tendinites, plus particulièrement les lésions des tendons fléchisseurs des phalanges, sont des lésions très fréquentes qui menacent l'activité sportive des chevaux.

L'examen clinique n'apporte pas suffisamment d'information d'où la nécessité d'un examen complémentaire comme l'échographie, qui est la technique d'investigation la plus utilisée chez le cheval. Elle permet de mettre en évidence les lésions et suivre leur évolution.

Notre objectif était d'apprécier l'utilité et l'importance de l'échographie dans le diagnostic des lésions tendineuses dans leur formes aigues et chroniques et évaluer la qualité structurelle des tendons, ainsi pour localiser et identifier le tendon lésé (Tendon fléchisseur superficiel du doigt ou tendon fléchisseur profond du doigt), Pour pouvoir traiter et réhabiliter les chevaux correctement, et aussi garantir la bonne gestion et le bon suivi de la carrière sportive du cheval.

II Matériel utilisé :

Échographe de la marque ‘’Sonoscape Medical Corp’’ modèle A6. (Figure 16)

- Une sonde linéaire (Figure 17)

-Gel d’échographie (Figure 18)

- Une tondeuse électrique (Figure 19)

- Eau tiède

- Box de contention (Figure 20)

Figure 16. Echographe (photo personnelle)

Figure 17. Sonde linéaire (photo personnelle)

Figure 18. Gel d'échographie (Photo personnelle)

Figure 19. Tondeuse électrique (Photo personnelle)

Figure 20. Box de contention pour les chevaux (Photo personnelle)

III Méthode :

Cette partie pratique a été réalisée sur des chevaux de sport appartenant au Commandement de la Garde Républicaine au sein de la Garde Républicaine durant le mois de février 2022.

Les examens échographiques ont été réalisés chez 6 chevaux de sport pour la détection des inflammations du tendon fléchisseur superficiel du doigt.

Tous les chevaux ont subis un examen clinique général et un examen clinique spécifique de l'appareil locomoteur.

Nous avons réalisé ces examens échographiques avec l'assistance des vétérinaires de la Garde Républicaine

En premier, nous avons placé le cheval dans le box de contention, pour immobiliser l'animal et garantir notre sécurité et celle du vétérinaire et ainsi faciliter la manipulation. Ensuite le membre atteint a été tondu à l'aide d'une tondeuse électrique, puis nous avons appliqué une eau tiède et du gel sur le membre pour avoir un bon contacte et une bonne acquisition de l'image

L'appréciation des tendons se fait sous 2 images :

1 -Une longitudinale qui est obtenue en plaçant la sonde parallèlement au plan tendineux (Figure 21).

Figure 21. Sonde placée perpendiculairement (Photo personnelle)

2-Une transversale qui est obtenue en plaçant la sonde perpendiculairement au plan tendineux (Figure 22).

Figure 22. Sonde placée perpendiculairement (Photo personnelle)

IV Résultats des examens échographiques

Bien que le résultat des études soit variable, il est communément accepté que l'échographie soit un examen sensible pour la détection des lésions du tendon fléchisseur superficiel du doigt et du fléchisseur profond du doigt du cheval.

Ainsi, l'échographie apparaît utile pour confirmer le diagnostic d'une tendinopathie aigue si la présentation clinique est typique et le cheval présente d'éventuelles boiteries après un effort ou en effectuant un examen orthopédique.

IV.1 Résultats pour le cheval numéro 1 :

Tableau 1. Fiche de renseignement du cheval dénommé Bechar

Date	**06 /02/2022**
Nom	Bechar
Age	15 ans
Sexe	Hongre
Race	Irlandais

Le cheval dénommé Bechar âgé de 15 ans, un cheval de saut d'obstacles, a été présenté à la consultation à cause d'une boiterie après une séance de travail (Figure 23).
L'examen général n'a relevé aucun signe anormal (température normale, fréquence cardiaque et mouvement respiratoire normaux, muqueuses rosâtres).
L'examen de l'appareil locomoteur :
1**. Inspection** : Un léger gonflement au niveau de la région métacarpienne proximale du membre antérieur gauche (Figure 23).
2. **Palpation** : Absence de chaleur et une légère douleur lors de la palpation pression.
3. **Examen dynamique** : Une légère boiterie de l'antérieur gauche.

Figure 23. Léger gonflement au niveau du membre antérieur gauche (photo personnelle)

Résultats échographiques :

L'image ci-dessous représente une **zone hypoéchogène** au niveau du TFSD **avec atteinte de l'architecture des fibres qui signifie une lésion du tendon.**

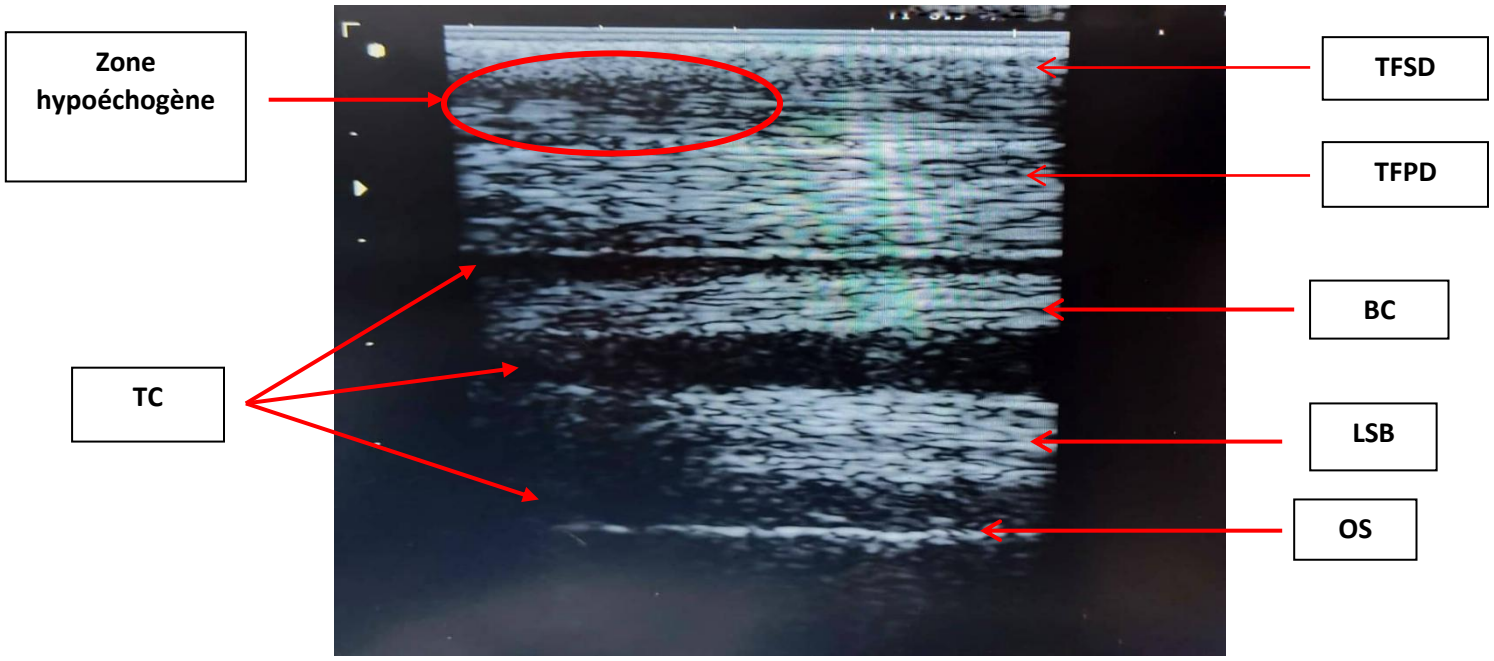


Figure 24. Image échographique de l'antérieur gauche en coupe longitudinale (photo personnelle)

Traitement

- Cryothérapie préconisé de 10 minutes, 3fois par jour pendant 3 jours.

-AINS (kélaprofène) par voie générale pendant 5jours.

-AINS en pommade (locale).

-Repos d'un mois avec une marche quotidienne de 30 minutes.

IV.2 Résultats pour le cheval numéro 2 :

Tableau 2. Fiche de renseignement du cheval dénommé Seif

Date	**09/02/2022**
Nom	Seif
Sexe	Mâle
Age	8ans
Race	Arabe barbe

Le cheval dénommé Seif âgé de 8 ans, a été présenté à la consultation à cause d'une légère boiterie après une séance de travail (Figure 25).

L'examen général n'a relevé aucun signe anormal (température normale, fréquence cardiaque et mouvement respiratoire normaux, muqueuses rosâtres).

Remarque : une tendinite aiguë a déjà été diagnostiquée en décembre 2021. Le cheval nommé Seif a été traité par une cryothérapie et un AINS + repos de deux mois.

L'examen de l'appareil locomoteur :

1. **Inspection** : une déformation et un gonflement au niveau de la région tendineuse (métacarpienne) du membre antérieur gauche.
2. **Palpation** : une chaleur normale et une forte douleur lors de la palpation pression.
3. **Examen dynamique** : une légère boiterie de l'antérieur gauche.

Figure 25. Gonflement au niveau de la région tendineuse du membre antérieur gauche (Photo personnelle)

Résultats échographiques :

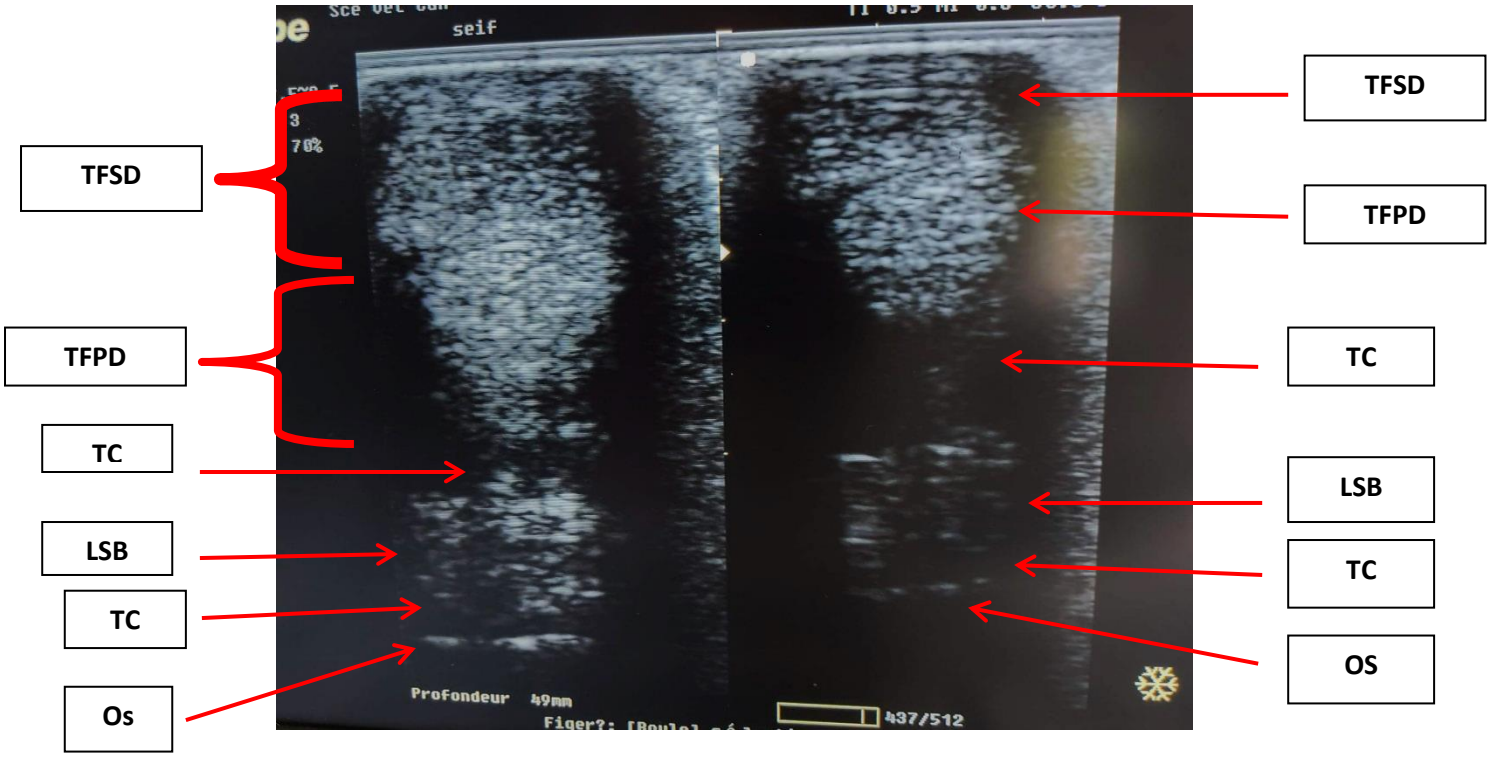


Figure 26. Image échographique du membre antérieur gauche en coupe transversale (à gauche) et antérieur droit (à droite) (photo personnelle)

L'image échographique ci-dessus présente les deux membres antérieurs : sain (à droite) et lésé (à gauche), elle montre une augmentation de la taille du TFSD et du TFPD au niveau du membre gauche.

Après le premier diagnostic (décembre 2021), le traitement et le repos de deux mois n'ont pas été efficaces vu l'agressivité de la lésion (la déformation persiste et la boiterie revient quand le cheval fait un effort). On remarque une absence d'inflammation (zone hypoéchogène) mais la taille du tendon a augmenté.

Traitement :

- Cryothérapie 10mn 3 fois par jour pendant trois jours.
- La mise en place d'un fer orthopédique pour soulager les tensions des tendons a également été décidée.
- Repos de 3 mois avec une marche quotidienne de courte durée.
- AINS (kélaprofène) par voie générale pendant 5 jours.
- AINS appliqué en pommade.

IV.3 Résultats pour le cheval numéro 3 :

Tableau 3. Fiche de renseignement du cheval dénommé Madjd

Date	**15/02/2022**
Nom	Madjd
Age	5 ans
Sexe	Mâle
Race	Arabe barbe

Le cheval dénommé Madjid âgé de 5 ans, a été présenté à la consultation à cause d'une boiterie après une séance de travail (figure 27).
L'examen général n'a relevé aucun signe anormal (température normale, fréquence cardiaque et mouvement respiratoire normaux, muqueuses rosâtres).
L'examen de l'appareil locomoteur :

1. **Inspection** : une déformation et un gonflement au niveau de la région du carpe du membre antérieur droit (Figure 27).
2. **Palpation** : présence de chaleur et une légère douleur lors de la palpation pression.
3. **Examen dynamique** : une boiterie de l'antérieur droit.

Figure 27. Un gonflement au niveau de la région tendineuse du membre antérieur droit (photo personnelle)

Résultats échographiques :

Figure 28. Image échographique de l'antérieur droit en coupe transversale (photo personnelle)

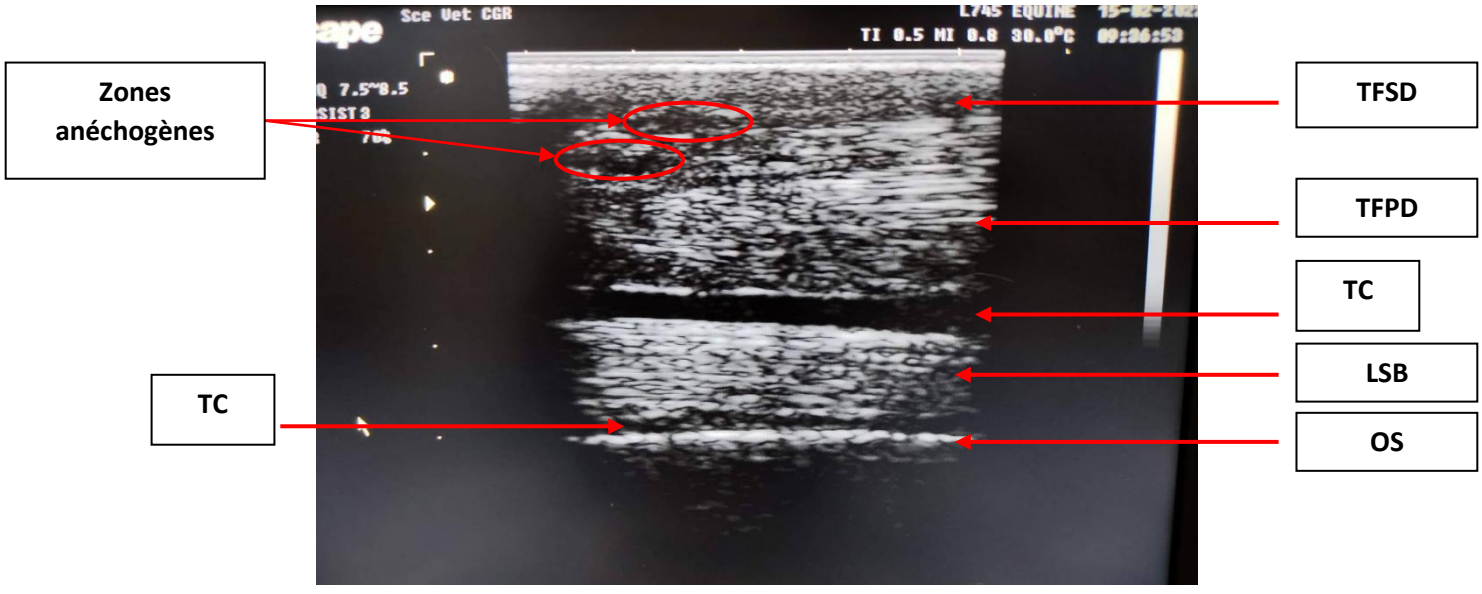


Figure 29. Image échographique de l'antérieur droit en coupe longitudinale (photo personnelle)

Les 2 figures ci-dessus montrent **des zones anéchogènes** au niveau **du TFSD et TFPD**.

Traitement :

-Cryothérapie 10 mn 3fois par jour pendant trois jours.

- un AINS (Kélaprofène) par voie générale pendant 5 jours.

-Repos de 3 mois.

IV.4 Résultats pour le cheval numéro 4 :

Tableau 4. Fiche de renseignement du cheval dénommé Sarmed

Date	**19/02/2022**
Nom	Sarmed
Sexe	Mâle
Age	15 ans
Race	Arabe barbe

Le cheval dénommé Sarmed âgé de 15 ans, a été présenté à la consultation à cause d'une boiterie après une séance de travail.

L'examen général n'a relevé aucun signe anormal (température normale, fréquence cardiaque et mouvement respiratoire normaux, muqueuses rosâtres).

L'examen de l'appareil locomoteur :

1. **Inspection** : pas de gonflement.
2. **Palpation** : une chaleur normale et une légère douleur lors de la palpation pression.
3. **Examen dynamique** : une légère boiterie de l'antérieur droit.

Résultats échographiques :

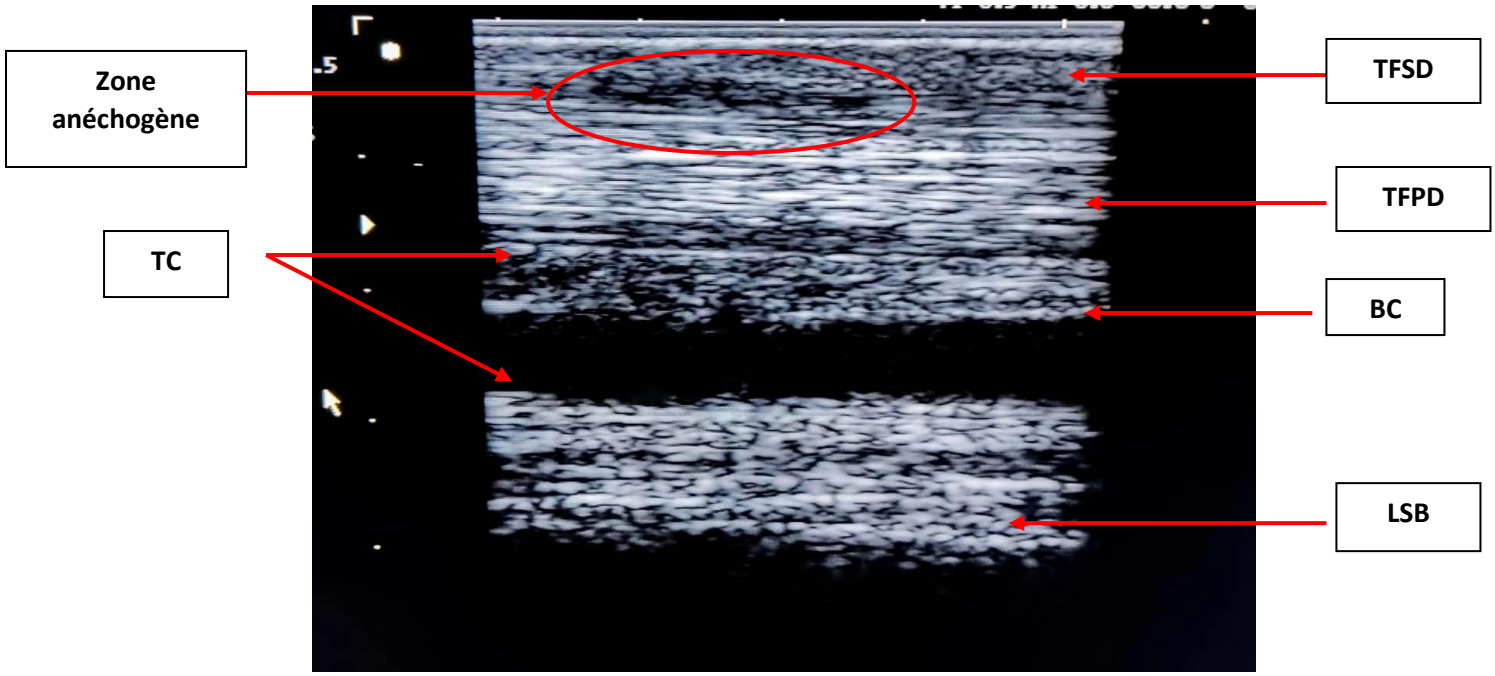


Figure 30. Image échographique de l'antérieur droit en coupe longitudinale (photo personnelle)

La figure ci-dessus représente **une zone anéchogène au niveau du TFSD**.

Traitement :

- Cryothérapie pendant 10 mn, 3fois par jour pendant 3jours.

-Administration d'un AINS(Kélaprofène) par voie générale pendant 5jours.

- Repos de deux mois.

IV.5 Résultats pour le cheval numéro 5 :

Tableau 5. Fiche de renseignement du cheval dénommé Hamri

Date	**22/02/2022**
Nom	Hamri
Age	15ans
Sexe	Hongre
Race	Irlandais

Le cheval dénommé Hamri âgé de 15 ans, a été présenté à la consultation à cause d'une boiterie après un grand effort.

L'examen général n'a relevé aucun signe anormal (température normale, fréquence cardiaque et mouvement respiratoire normaux, muqueuses rosâtres).

L'examen de l'appareil locomoteur :

1. inspection : pas de gonflement au niveau de la région métacarpienne du membre atteint (membre antérieur droit).

2. Palpation : absence de chaleur et une légère douleur lors de la palpation pression.

3. Examen dynamique : une légère boiterie de l'antérieur droit.

Remarque : une tendinite aiguë a déjà été diagnostiquée en mai 2021. Hamri a été traité par un AINS + repos d'un mois. Après le repos, il n'a pas fait un grand effort (marche + quelques petits exercices) jusqu'au 22 février 2022.

Résultats échographiques :

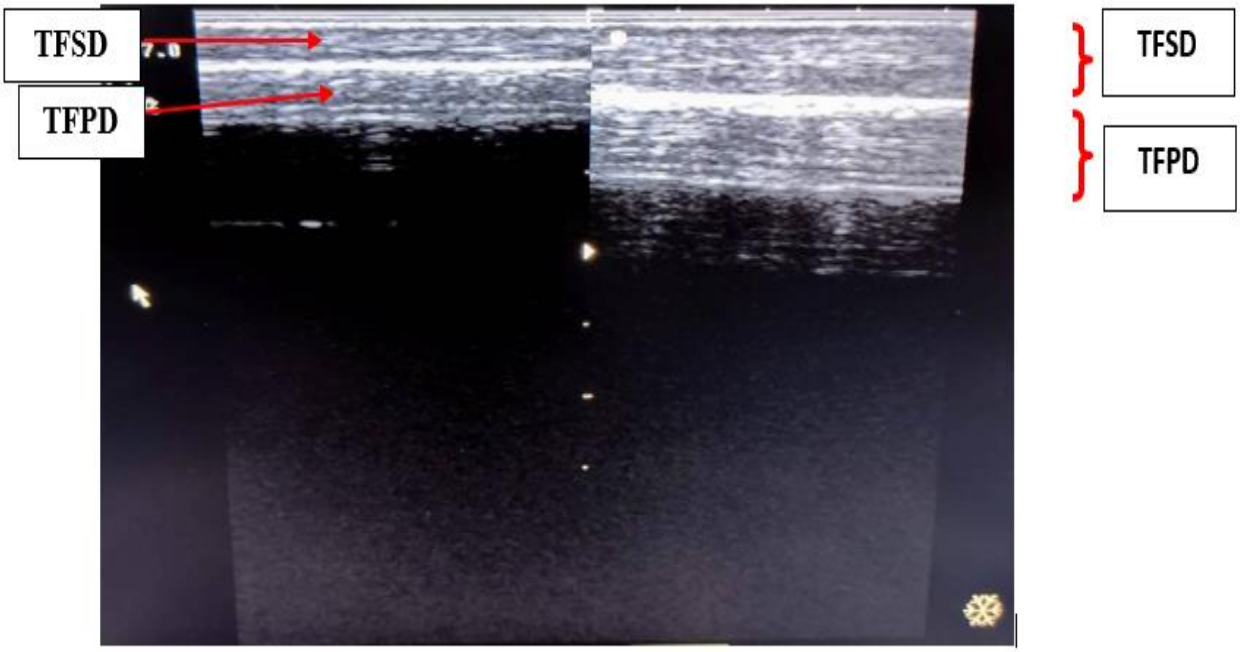


Figure 31. Image échographique de membre antérieur gauche (à gauche) et antérieur droit (à droite) en coupe longitudinale (phot personnelle)

La figure ci-dessus montre une nette augmentation de la taille du TFSD et du TFPD sur l'antérieur droit en comparaison avec le TFSD et TFPD de l'antérieur gauche.

La figure 23 montre **également des structures hyperéchogènes** disposées de façon aléatoire au niveau des deux tendons superficiels et profond du membre droit, ces structures sont les fibrines, signe de la chronicité de la lésion (le traitement n'a pas été efficace).

Traitement :

- A la suite de cette visite vétérinaire, un traitement médical et hygiénique a été instauré :

-Anti-inflammatoires non stéroïdiens par voie générale pendant 5 jours.

-Application de glace pendant 3 jours puis en alternance avec du chaud (l'alcool camphré ou AINS local).

- La mise en place d'un fer orthopédique pour soulager les tensions des tendons a également été décidée.

-repos pour une période de 3 mois avec une marche quotidienne (30mn).

IV.6 Résultats pour le cheval numéro 6 :

Tableau 6. Fiche de renseignement du cheval dénommé Zawi

Date	**28/02/2022**
Nom	ZAWI
Age	8ans
Sexe	Male
Race	Arabe Barbe

Le cheval dénommé Zawi âgé de 8 ans (Tableau 6), a été présenté au niveau du service vétérinaire suite à une boiterie après le travail.

L'examen général n'a relevé aucun signe anormal.

L'examen de l'appareil locomoteur :

1. inspection : un léger gonflement au niveau de la région métacarpienne proximale du membre antérieur droit.

2. Palpation : une chaleur dans la région gonflée et une douleur lors de la palpation pression.

3. Examen dynamique : une boiterie de l'antérieur droit.

Résultats échographiques :

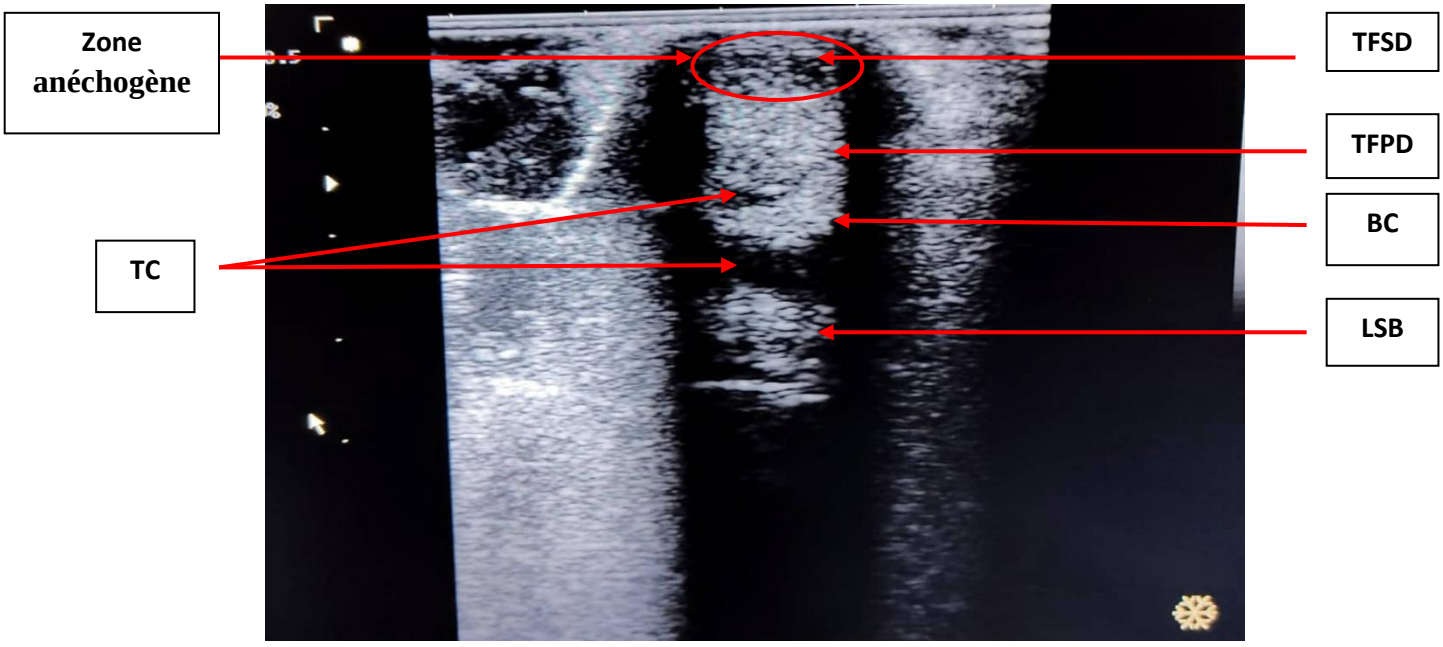


Figure 32. Image échographique de la région tendineuse du membre antérieur droit en coupe transversale (Photo personnelle)

La figure 24 ci-dessus **montre une zone anéchogène au niveau du TFSD** du membre droit, le membre gauche ne présente aucune lésion.

Traitement :

-AINS (kélaprofène) par voie générale.

-Application de Glace pendent 3jours.

-Application de l'alcool.

-AINS locale.

Discussion

L'échographie peut nous indiquer si la tendinite est aigue ou chronique selon l'échogénicité, la taille et l'architecture des tendons sur l'image obtenue.

Les tendinites du TFSD sont plus fréquentes que les tendinites du TFPD selon plusieurs auteurs et selon les résultats de notre travail : Zawi, Sarmed et Bechar ont présenté une tendinite du TFSD. Majd, Seif et Hamri

Ont présenté une tendinite sur le TFPD mais aussi du TFSD.

Traiter une lésion tendineuse ne veut pas dire que le risque de récidive n'est pas présent, prenant en exemple Hamri et Seif qui ont été traité en 2021 mais, après un effort une boiterie est apparue. Ces lésions ont été traduites sur l'image échographique par une augmentation de la taille des tendons et un dépôt de fibrine de façon aléatoire (structures hyperéchogène).

La cicatrisation peut être retardée par plusieurs facteurs, parmi ces facteurs l'âge du cheval comme le cas de Hamri.

Le gonflement et la déformation de la région tendineuse ne sont pas toujours présents lors des tendinites et ne traduisent pas la gravité de la lésion, on prend comme exemple Hamri qui ne présentait aucun gonflement ou déformation de la région tendineuse mais l'image échographique a montré une augmentation de taille et une architecture anormale du TFSD et du TFPD.

. D'autre part, le gonflement et la déformation quand ils existent traduisent une inflammation du tendon de la région concernée, et à l'image échographique on note une zone hypoéchogène, par exemple le cas de Bechar.

Les facteurs de risques qui favorisent l'installation des tendinites sont nombreux, et pour les éviter il faut améliorer l'alimentation du cheval (obésité), favoriser un bon environnement (sol, parage …), détecter et traiter la cause de boiterie le plutôt possible et éviter le surentrainement.

Conclusion Générale

Durant un seul mois de stage on a diagnostiqué 6 cas de tendinites, ce qui signifie que les lésions tendineuses ne sont pas rares. Donc il faut maitriser les méthodes de diagnostic clinique et complémentaire afin de pouvoir traiter rapidement et avoir les meilleurs résultats.

Les tendinites sont l'une des principales causes d'interruption temporaire ou définitive de carrière chez le cheval athlète. Le processus de cicatrisation du tendon est complexe et malgré les traitements mis en place, la convalescence du cheval est toujours très longue.

L'échographie tendineuse a permis d'affiner le diagnostic des lésions tendineuses. Ainsi, en évaluant la lésion de départ et en suivant régulièrement son évolution, on est capable de conseiller l'entraîneur pour la reprise du travail. Malgré cela, le nombre de chevaux qui retournent à la compétition à leur niveau antérieur reste faible.

Recommandations

La fiabilité de l'échographie dans l'évaluation des lésions du tendon fléchisseur superficiel du doigt reste totalement prouvée. L'accessibilité et le faible cout de cette technique en font un choix prédominant pour l'évaluation des tendinites ; d'autant plus que l'échographie permet un examen dynamique et constitue un guide incontournable pour les gestes thérapeutiques.

D'autre part, l'utilité de l'échographie dans le guide des infiltrations n'est pas négligeable. Si la pratique d'une infiltration « à l'aveugle » reste valable, jusqu'à un tiers des infiltrations effectuées ne le sont pas dans la bourse.

Finalement, l'IRM demeure une excellente technique pour l'analyse des tendons ischio jambiers avec ou sans hématomes.

L'utilisation des anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) fournit un soulagement symptomatique à court terme. Cependant, toute prolongation du traitement est à proscrire vu l'absence de bénéfices et les complications qui en sont liées malgré les thérapies de long terme.

Par ailleurs, d'autres thérapies comme les corticostéroïdes peuvent amplifier le risque de rupture spontané si une utilisation abusive et non prudente est administrée dans le traitement des troubles de la douleur du tendon.

La chirurgie est recommandée suite à l'échec des mesures conservatrices ; et se trouve nécessaire dans le cas d'une lésion pathologique évidente au niveau du tendon.

La chirurgie n'est envisagée dans les lésions du tendon fléchisseur superficiel du doigt de manière systématique. En effet, les chevaux sportifs de haut niveau peuvent poursuivre leur activité sans avoir recours aux interventions chirurgicales.

En cas d'échec des thérapies classiques, la ténotomie intrathécale du TFP est une solution palliative possible pour assurer le confort du cheval au pré.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

1. ANNE, Fiona FISCHER, 1997, LA TENDINITE DIGITALE DU FLECHISSEUR PROFOND DU DOIGT DU CHEVAL : ETUDE RETROSPECTIVE SUR 39 CAS CLINIQUES, thèse de doctorat.
2. BORTOLUSSI, B. BOUSSEAU et J. M. Denoix. 1998. « Mechanical correlations derived from segmental histologic study of the equine superficial digital flexor tendon, from foal to adult ». American Journal of Veterinary Research, vol. 59, no 8, p. 969-77.
2. CALYSTO GABRIEL NEY PEREIRA, 2019, Uso do ultrassom para diagnóstico de tendinite do tendão flexor digital superficial e profundo. Revisão de Literatura. Thèse de doctorat.
3. CREVIER-DENOIX, N., C. Collobert, M. Sanaa, N. Bernard, C. Joly, P. Pourcelot, D. Geige, C.
4. CREVIER-DENOIX N., POURCELOT P., COLLOBERT-LAUGIER C., DENOIX JM., 2004. Physio-pathologie tendineuse et ligamentaire : avancées fondamentales. Proceeding 4éme journée AVEF de Roissy, Actualités sur les tendinites et les desmites, 2-13 p.
5. DENOIX J.-M. Functional anatomy of tendons and ligaments in the distal limbs (manus and pes).vet.clin.north ame.equine pract.1994.
6. DENOIX J.-M. Etude biomécanique de la main du cheval : Extensométrie des rayons métacarpo-phalangiens et surfaces articulaires de contact. Thèse de Doctorat. Université Claude Bernard, Lyon I, 1987.
7. DENOIX J.-M. Functional anatomy of the equine interphalangeal joints. Proc. Am. Assoc. equine Practnrs., Albuquerque, New Mexico, 1999.
8. DENOIX J-M. (1989 à 1999) Bases physiques de l'échographie. Document d'enseignement Post-universitaire d'échographie de base de l'appareil locomoteur du cheval – Recueil D'articles de 1989 à 1999.
9. DOWLING BA, DART AJ, HODGSON DR, SMITH RKW, 2000. Superficial digital flexor tendonitis in the horse. Equine Vet. J., 32 (5), 369-378 p.
10. E. BARREY, 1994, Maladies des chevaux, manuel pratique
12. FANDRE A., 1999. Actualités en matière de traitement médical des lésions tendineuses chez le cheval. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de médecine, Créteil, 137 p.
13. F. DESBROSS, 1994, maladies des chevaux, manuel pratique
14. GARCIA, T., W. J. Hornof et M. F. Insana. 2003. « On the ultrasonic properties of tendon ». Ultrasound in Medicine & Biology, vol. 29, no 12, p. 1787-1797.
15. GOODSHIP A.E., BIRCH H.L., WILSON A.M., 1994. The pathobiology and repair of tendon and ligament injury. Vet. Clin. North Am. Equine Pract., 10 (2): 323-349 p.
16. JOHANNA BUSCHMANN, GABRIELLA MEIER BURGISSER, in Biomechanics of Tendons and Ligaments, 2017.

17. KANNUS P., 2000.Structure of the tendon connective tissue. Scandinavian journal of medicine & science in sports 10, 312-320. In : Céline BOURZAC, 2009. Thérapie par les cellules souches mésenchymateuses dans la guérison tendineuse chez le cheval. Mémoire pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc). Faculté de médecine vétérinaire ; option : sciences cliniques. Université de Montréal. 127 p.
18. KASTELIC J., GALESKI A., BAER E., 1978.The multicomposite structure of tendon. Connective Tissue Res., 6:11-23 p. In : PREVOST P., 2003. Le tendon à la loupe. Sport, Santé et Préparation Physique. N°5. 4 p.
19. MARIA LEONOR MEXIA DE ALMEIDA QUADRADO F,2018, Estudo Retrospetivo de 29 Cavalos com Lesões Ecográficas da Face Palmar e Plantar da Canela, thèse de doctorat.
20. Martinoli, C., L. E. Derchi, C. Pastorino, M. Bertolotto et E. Silvestri. 1993. « Analysis of echotexture of tendons with US ». Radiology, vol. 186, no 3, p. 839-43.
21. MEHAOUED K, BOUZEKRI I, BOUHADMA R, ,2021, Suivi échographique des tendinites du tendon fléchisseur superficiel du doigt chez le cheval de sport, master vétérinaire.
22. MEGHOUFEL A., 2011 : Analyse des images échographiques du tendon équin, Thèse de Doctorat.
23. MERLIN F., 2007 : les tendinopathies du fléchisseur profonde du doigt en région digitale distal chez le cheval : étude rétrospective sur 205 cas, Thèse Doctorat Vétérinaire.
24. NATALIE, MADELEINE, FERNANADE MERLIN, 1980, LES TENDINOPATHIES DU FLECHISSEUR
PROFOND DU DOIGT EN REGION DIGITALE DISTALE CHEZ LE CHEVAL : ETUDE RETROSPECTIVE SUR 205 CAS, thèse de doctorat.
O.R. ADAMS, 1996, Les boiteries du cheval, livre.
26. PREVOST P., 2003.Le tendon à la loupe. Sport, Santé et Préparation Physique. N°5.4 p. URL: http://prevost.pascal.free.fr/public/pdf/SSPP5_tendon.pdf
27. SEHANINE LAOUNIA, ZEGGANE Redouane Seifeddine, 2014, LE TRAITEMENT DE TENDINITE PAR LA CRYOTHERAPIE CHEZ LE CHEVAL ATHLETE (ETUDE BIBIOGRAPHIQUE), projet de fin d'étude.
28. SHOEMAKER R.S., BERTONE A.L., MOHAMMAD L.N., ARMS S.W. Desmotomy of the accessory ligament of the superficial digital flexor muscle in equine cadaver limbs. Vet.Surg., 1991.
29. SMITH R.K.W., WEBBON P. M., 1996: The physiology of normal tendon and ligament. In:Proceeding of the 1er Dubai International Equine Symposium, 55-81 p.
30. SPOERLE Thomas C., 2013 : Traitements des tendinopathie equin par injection de cellules souches mésenchemateuses issues de tissu adipeux : étude rétrospective de 14 cas - pfe obtention de diplôme docteur vétérinaire, université Claude-Bernard Lyon 1.
31. STASSHAK T., 1989: Tendon lacerations. Eq. Vet. Data, 10, 322-324.
32. VAN SCHIE, H.T.M., E.M. Bakker, A.M. Jonker ET P.R. Van Weeren. 2001. « Efficacy of Computerized discrimination between structure-related and non-structure-related

Echoes in ultrasonographic images for the quantitative evaluation of the structural Integrity of superficial digital flexor tendons in horses ». American Journal of Veterinary Research, vol. 62, no 7, p. 1159-66.
33. VAN SCHIE, H.T.M., E.M. Bakker, A.M. Jonker ET P.R. Van Weeren. 2003. « Computerized Ultrasonographic tissue characterization of equine superficial digital flexor tendons by Means of stability quantification of echo patterns in contiguous transverse Ultrasonographic images ». American Journal of Veterinary Research vol. 64, no 3, p. 366 - 375.
34. WATKINS J.P., Auer J.A., Gay S., Morgan S.J., 1985: Healing of surgically created Defects in the equine superficial digital flexor tendon: collagen-type transformation and tissue morphologic reorganization. Am. J. Vet. Res. 46, 2091-2096.
35. WAVREILLE G., FONTAINE C., 2008. Tendon normal : anatomie, physiologie. Appareil locomoteur [14-007-A-10]. 21 p. Elsevier Masson SAS.,Tendon normal : anatomie, physiologie.
36. WILLIAMS I.F., McCullough K.G., Goodship A.E., Silver I.A., 1984: Studies on pathogenesis of equine tendonitis following collagenase injury. Res. Vet. Sci. 36, 236-338.
Sites consultés :
URL : http://prevost.pascal.free.fr/public/pdf/SSPP5_tendon.pdf
URL: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37132494/anatomie_des_tendons_flechisseurs-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1657030359&Signature=ODdNnjl3Ap7PRD8ybIiwuKMKkJquXJqHcwlIhySxh8ZJGddcnM0w8YiM5omH9XAugnN83oLdfjBMCwyMCCfZXIIG5RUDd8jEwyw9uziMb~6anzVbxVlNkcEPgOTieM1KD1OFwqAJ~Vw9T6oF4Lk4fnTVBrBoydceUlqPe-ftDYak2nNsifiBPrvfjYno7vkBquUnsPvytPtdcP1W70pYqqZi76l4xVH2~YrhbI-xoAty6yfq-yqJF~dN03bLkisN~dQ1Y~zhNDCHoegoGWUtheNnOlEkOQ08aWErlmosUpX3gLidieIFKPVQk5AmfU276cIRGjn3WElqZoSn7m4Udg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
URL: http://www.baillod.ch/mar/info.htm
URL: https://www.svpm-asme.ch/fr/metier-formation/plateformes-digitales
http://www.baillod.ch/mar/info.htm
URL : Emilie ségard, 2018, vidéo retrouvée sur le lien : https://www.youtube.com/watch?v=DBvx7X-ZkQQ
URL : https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/tenocytes?fbclid=IwAR3EGGF9MczTQkS1hGxCn3remucy1_M-LiZWy9e0EYN8P6SLHx1pnHlMZIw

Résumé

Le tendon est une structure fragile, ce qui peut entraîner de multiples tendinopathies tels que la rupture des Tendons Fléchisseurs Superficiels du doigt. L'échographie est une méthode de diagnostic très utilisée car elle est peu couteuse et non invasive. La partie expérimentale avait pour objectif de réaliser des échographies sur des chevaux souffrants de tendinites du TFSD et TFPD et d'observer les différentes lésions aigues et chroniques du tendon afin de donner le bon traitement et sauver la carrière sportive du cheval.

Mots clés : Tendinites, échographie, cheval.

Abstract

The tendon is a fragile structure, which can lead to multiple tendinopathies such as rupture of the Superficial Flexing Tendons of the finger. Ultrasound is a widely used diagnostic method because it is inexpensive and non-invasive. The objective of the experimental part was to perform ultrasound on horses suffering from tendinitis of the TFSD and TFPD and to observe the various acute and chronic lesions of the tendon in order to give the right treatment and save the sporting career of the horse.

Keywords : Tendinits, ultrasound, horse.

الملخص

الوتر عبارة عن هيكل هش ، يمكن أن يؤدي إلى اعتلالات الأوتار المتعددة مثل تمزق الأوتار المرنة السطحية للإصبع. الموجات فوق الصوتية هي طريقة تشخيص مستخدمة على نطاق واسع لأنها غير مكلفة وغير جراحية. كان الهدف من الجزء التجريبي هو إجراء الموجات فوق الصوتية على الخيول التي تعاني من التهاب الأوتار، و ومراقبة مختلف الآفات الحادة والمزمنة للأوتار من أجل إعطاء العلاج المناسب والحفاظ على المسار الرياضي للحصان.

الكلمات المفتاحية : التهاب الأوتار، الموجات فوق الصوتية، حصان.