



Évaluation de la composition des tissus mous du pied du cheval par la tomodensitométrie, l'IRM et reconstruction en image 3D

Adam W. Cooner*

D. Ray Wilhite, PhD

John T. Hathcock, DVM, MS, DACVR

Pete Ramey

Ivy Ramey

Debra R. Taylor, DVM, MS, DACVIM

*Departments of Clinical Sciences and Anatomy, Physiology, and Pharmacology
Auburn University College of Veterinary Medicine, Auburn, AL*

4 May 2007
Left Forefoot

Rotation = 8°

CE = 12 mm

38 mm

HL = 17/24 mm

PA = 11°

SD = 5 mm

5 Oct. 2007
Left Forefoot

Rotation = 0°

CE = 10.5 mm

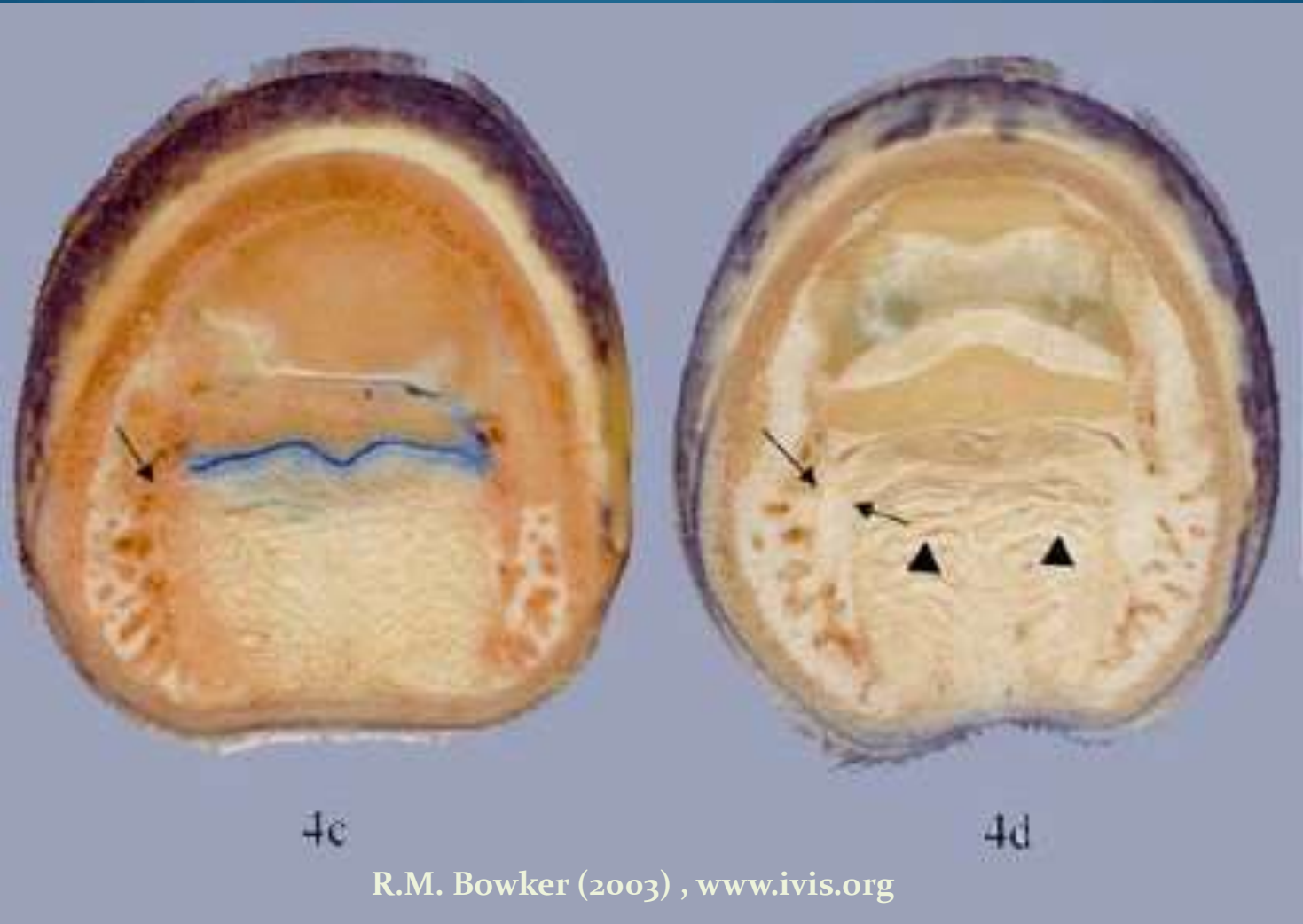
HL = 17/20 mm

45 mm

PA = 3°

SD = 8 mm

Comment expliquer les modification en détail?

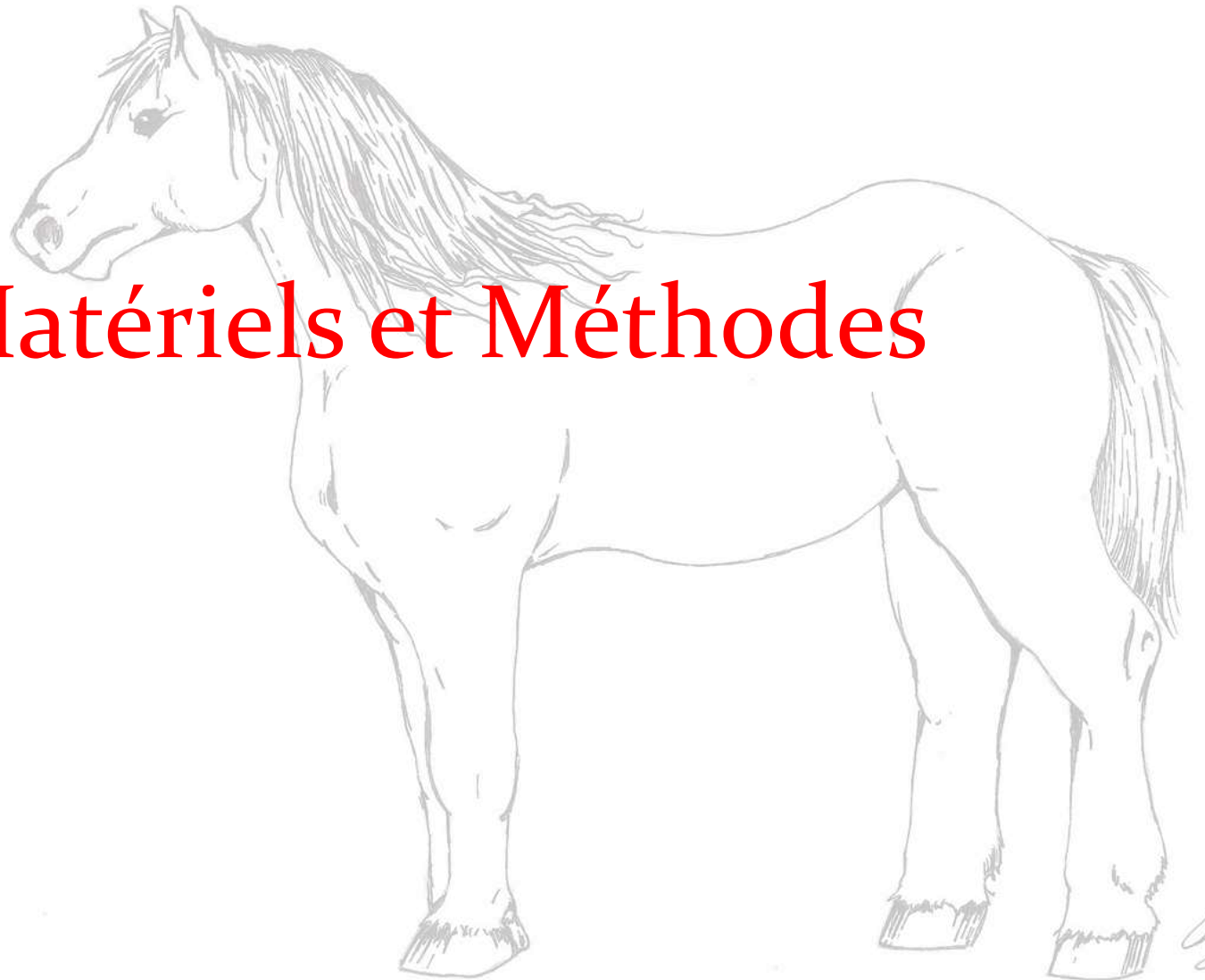


R.M. Bowker (2003) , www.ivis.org

La radiographie est insuffisante pour évaluer les tissus mous (Dyson, 2003).

Nous émettons l'hypothèse que la tomographie par ordinateur (CT) et la résonance magnétique (IRM) de la partie caudale du pied, combinée avec la technologie de reconstruction d'image tridimensionnelle, peut être utilisée pour évaluer les différences de compositions des tissus mous qui existent pour les pieds avec des degrés variables de développement.

Matériels et Méthodes



Choix des pieds

Nous avons sélectionné trois pieds antérieurs de cadavre de chevaux qui avaient été euthanasiés pour des raisons indépendantes de cette étude.

Cela inclus deux pieds à différent niveaux de sous-développement et un pied assez développé.

Pied 1



Pied 2



Pied 3



Pied 1



Pied 2

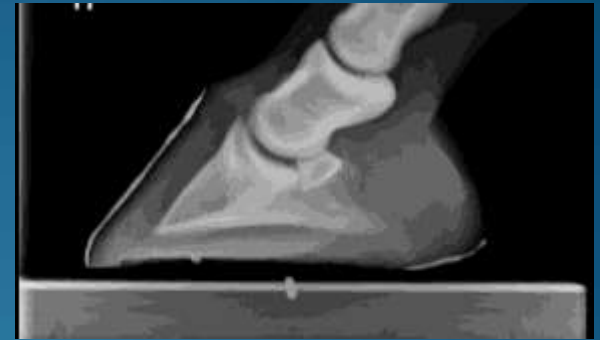


Pied 3



Des radiographies latérales ont été faites pour chaque pied avec le AULATH (Redden 2003).

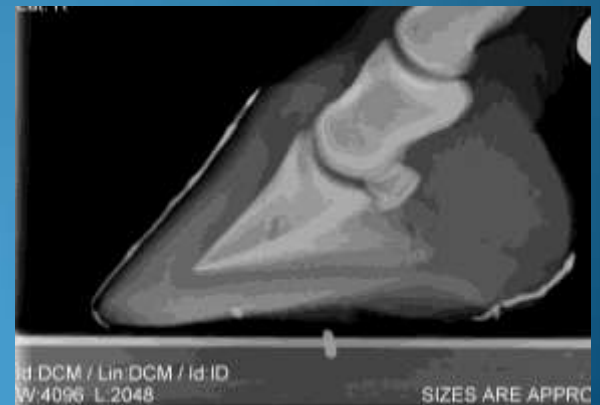
Pied 1



Pied 2



Pied 3



Haute résolution des images CT ont été obtenus dans un plan transversal perpendiculaire à l'angle palmaire de la phalange distale à 1,0 mm d'intervalle et reconstruits dans une fenêtre standard de 0,5 mm de chevauchement.

Chaque pied a été décongelé avant l'IRM (Widmer et al., 1999). Les images IRM ont été obtenus dans le même plan avec un aimant de 1,0 Tesla (Kleiter et al. 1999).

Séquence d'impulsions: Gradient Echo avec Fat Saturation, Volume

Matrix: 512 x 512

Angle de bascule: 30 °

Moyennes des signaux: 1

(Murray et al. 2007)

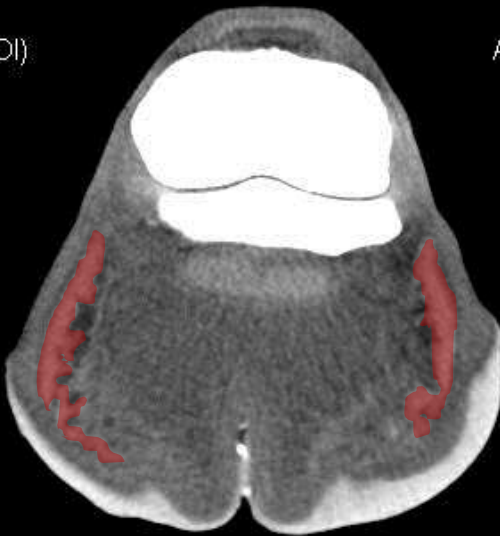
Pied 1

HiSpeed CT/i
Ex: 3316
HORSE LEG TB
Se: 103/5
Im: 268/323
Ax: S166.2 (COI)

A₁ AUBURN UNIVERSITY CVM
MERCK.COONER.RESEARCH.TB
O: 07022009
Acc:
2009 Jul 02
Acq Tm: 11:36:45

512 x 512
STANDARD

R



L

120.0 kV
120.0 mA
1.0 mm/1.0:1
Tilt: -20.0
1.0 s
Lin:DCM / Lin:DCM / Id:ID
W:364 L:54

P_s

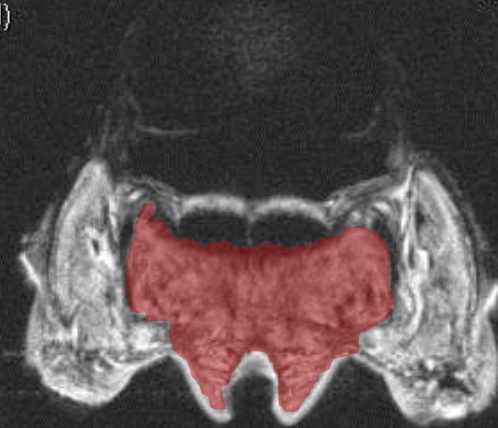
DFOV: 20.0 x 20.0cm

1.0T ah133_ws
Ex: 3979
C:
Se: 4/4
Im: 45/67
Cor: A52.2 (COI)

I_a AUBURN UNIVERSITY CVM
MERCK.COONER.LAMINITIS.RESEARCH
2008 Jul 09 07092009
Acc:
2009 Jul 09
Img Tm: 10:38:26.0

512 x 512

R



L

ET: 1
TR: 100.0
TE: 30.0
2.0thk/-2.0sp
Id:DCM / Lin:DCM / Id:ID
W:692 L:250

S_r

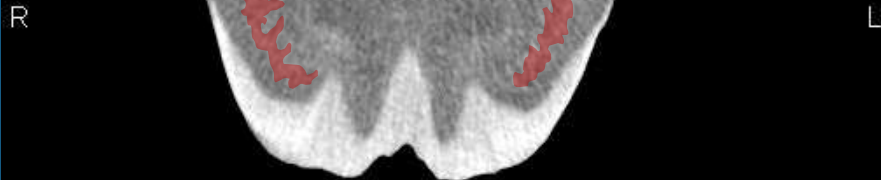
DFOV: 20.4 x 20.4cm

Pied 2

HiSpeed CT/i
Ex: 3318
HORSE LEG
Se: 102/3
Im: 250/303
Ax: S146.9 (COI)

A₁ AUBURN UNIVERSITY CVM
MERCK.COONER.RESEARCH.QH
O 07022009
Acc:
2009 Jul 02
Acq Tm: 14:19:06

512x512
STANDARD



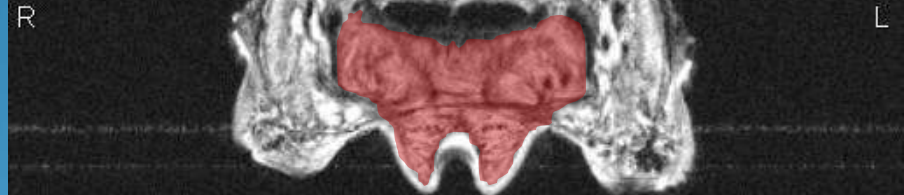
120.0 kV
120.0 mA
1.0 mm/1.0:1
Tilt: -19.0
1.0 s
Lin:DCM / Lin:DCM / Id:ID
W:256 L:68

P_s DFOV: 20.0 x 20.0cm

1.0T ah133_ws
Ex: 3979
C:
Se: 4/4
Im: 44/67
Cor: A53.6 (COI)

I_a AUBURN UNIVERSITY CVM
MERCK.COONER.LAMINITIS.RESEARCH
2008 Jul 09 07092009
Acc:
2009 Jul 09
Img Tm: 10:38:26.0

512x512



ET: 1
TR: 100.0
TE: 30.0
2.0thk/-2.0sp
Id:DCM / Lin:DCM / Id:ID
W:547 L:230

S_r DFOV: 21.0 x 21.0cm

Pied 3

HiSpeed CT/i
Ex: 3337

A₁ AUBURN UNIVERSITY CVM
MERCK.COONER.LAMINITIS.RESEARCH
O 07092009

Se: 103/5
Im: 250/328
Ax: S152.7 (COI)

Acc:
2009 Jul 09
Acq Tm: 15:08:00

512 x 512
STANDARD



120.0 kV
100.0 mA
1.0 mm/1.5:1
Tilt: -0.5
1.0 s
Lin:DCM / Lin:DCM / Id:ID
W:353 L:7

P_s

DFOV: 22.0 x 22.0cm

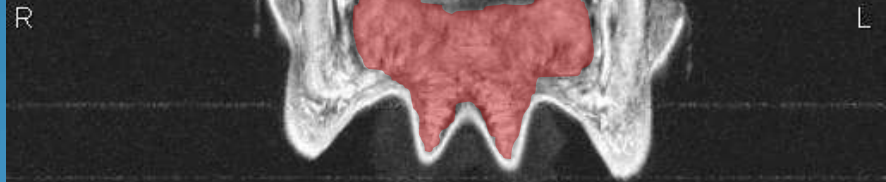
1.0T ah133_ws
Ex: 3996

I_a AUBURN UNIVERSITY CVM
MERCK.COONER.LAMINITIS.RESEARCH
2008 Jul 10 07102009

C:
Se: 4/4
Im: 46/71
Cor: A41.4 (COI)

Acc:
2009 Jul 10
Img Tm: 10:31:46.0

512 x 512



ET: 1
TR: 100.0
TE: 30.0

2.0thk/-2.0sp
Id:DCM / Lin:DCM / Id:ID
W:645 L:252

S_r

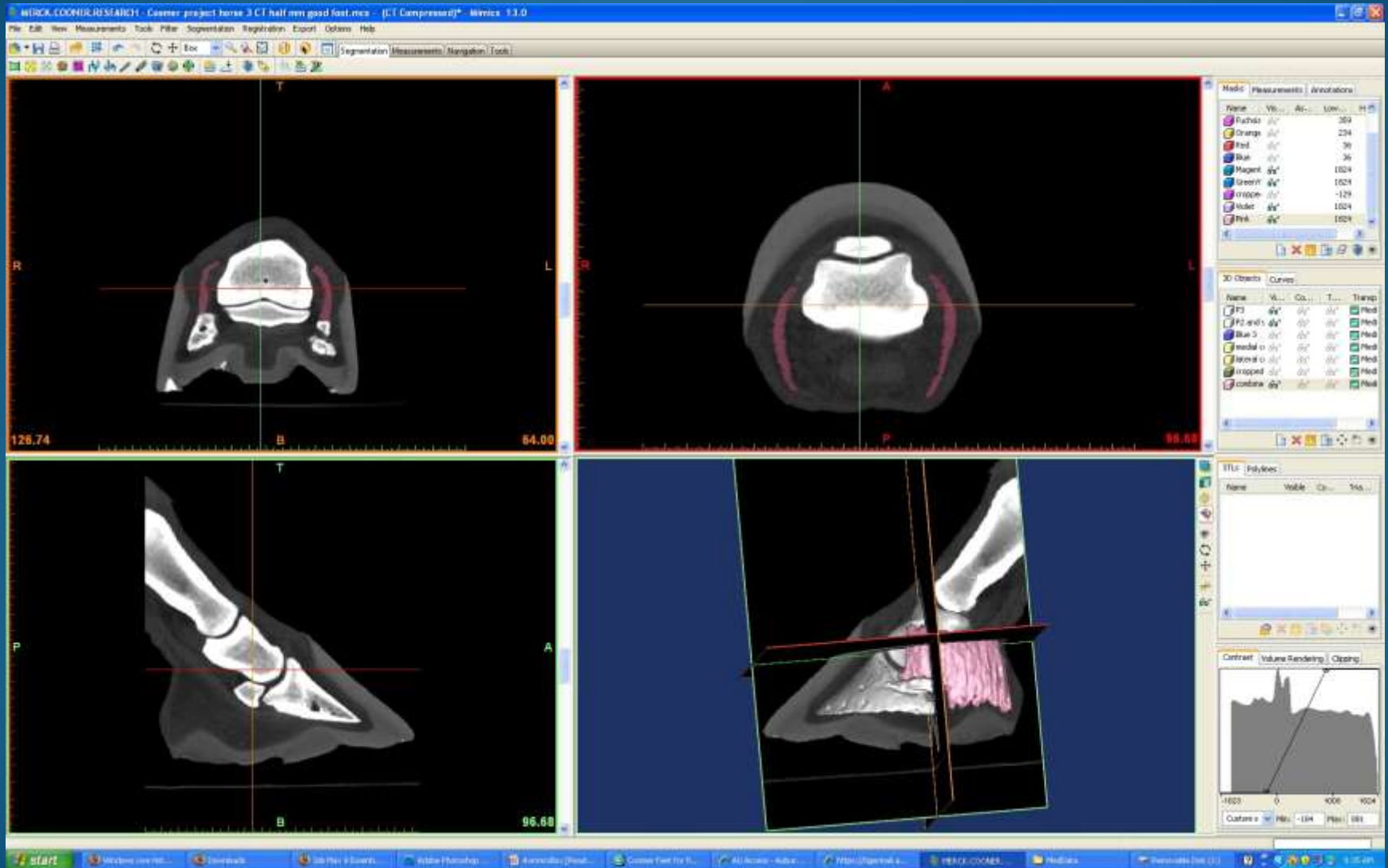
DFOV: 21.7 x 21.7cm

En utilisant le logiciel Mimics 13[®] d'imagerie, les cartilages collatéraux et coussinet plantaire ont été isolés manuellement de chaque image CT et MR, respectivement, pour reconstruire des modèles 3-D. La phalange distale a été isolé en utilisant l'algorithme des os du programme.

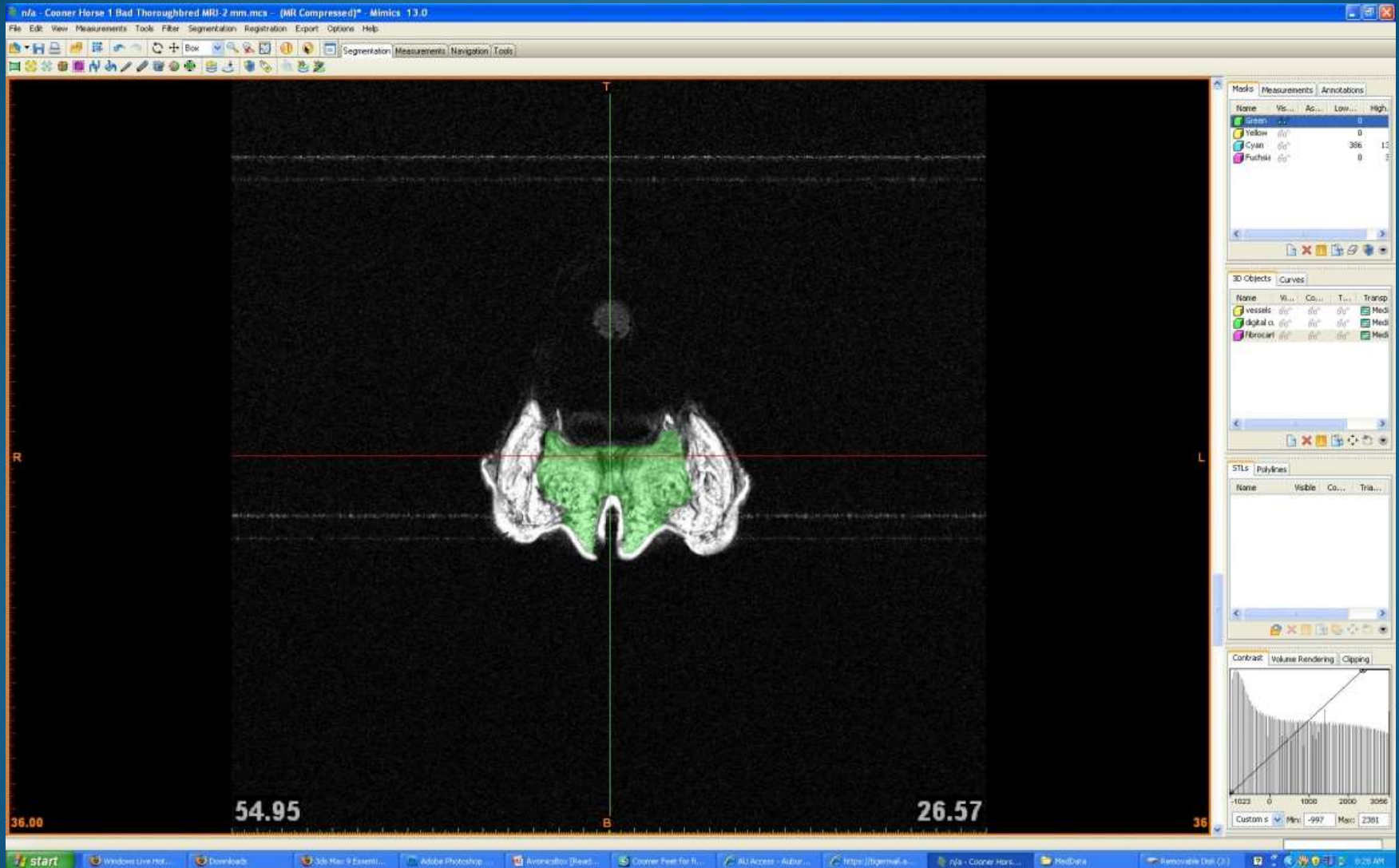
Pour chaque pied, les données de volume ont été enregistrées à partir de la phalange distale, cartilages collatéraux, coussinet plantaire, et des modèles de coussinet plantaire fibrocartilagineux.

Ces modèles ont ensuite été importées dans Autodesk 3ds Max 9[®] SP2 pour le rendu. Les données CT et MR pour chaque pied ont fusionné en alignant le foramen des processus palmaires.

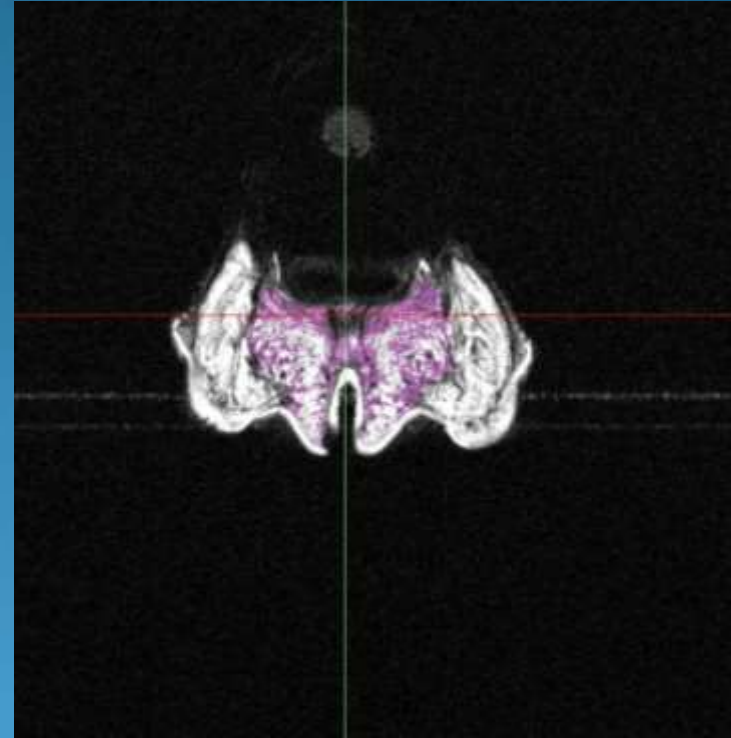
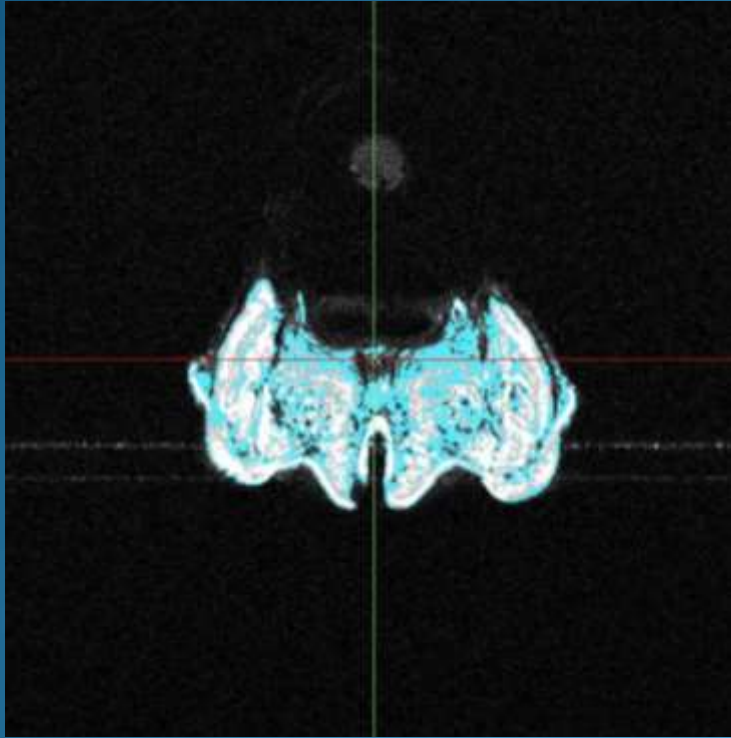
Isolation des cartilages collatéraux



Isolation du coussinet plantaire

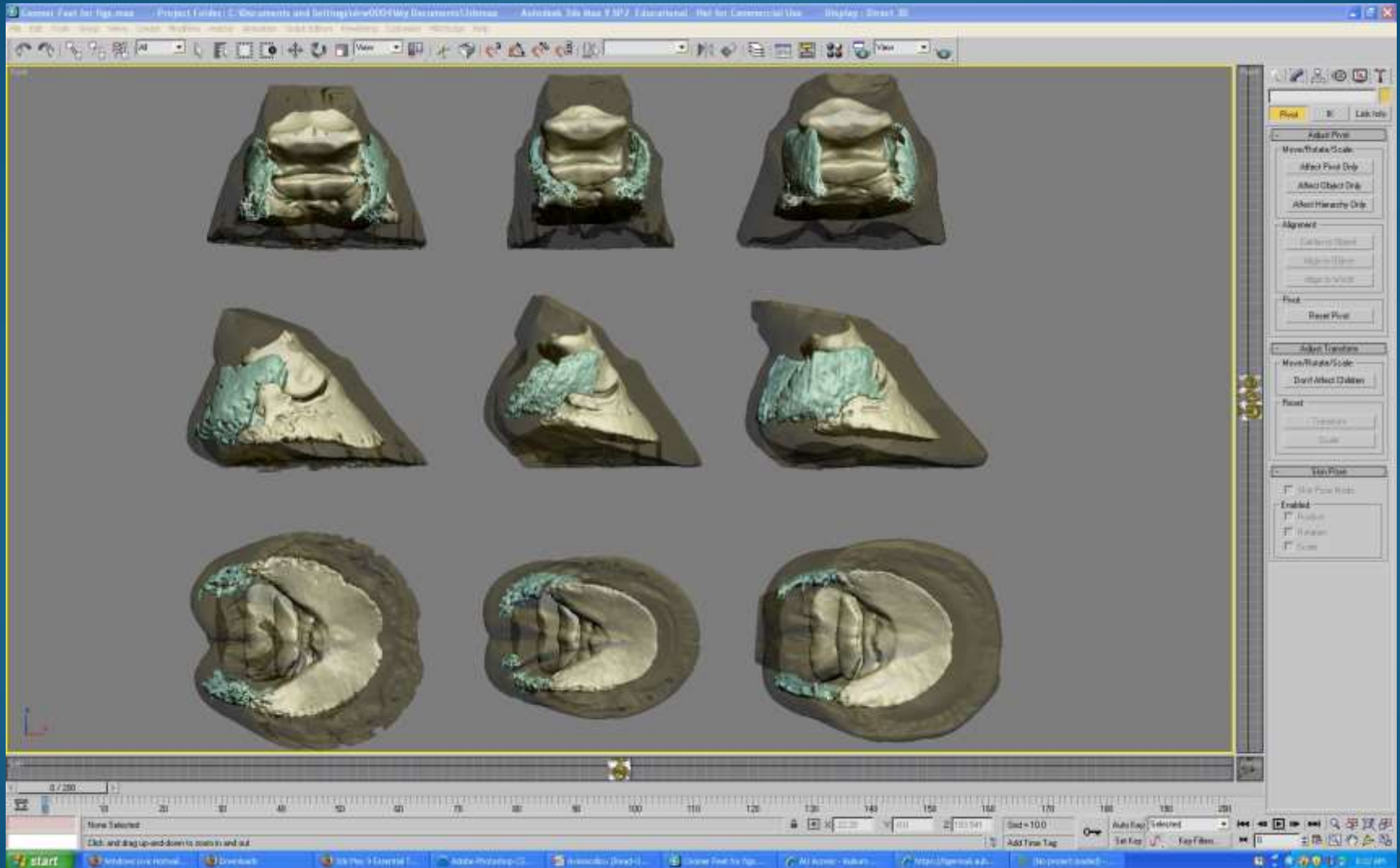


Isolation du coussinet plantaire fibrocartilagineux

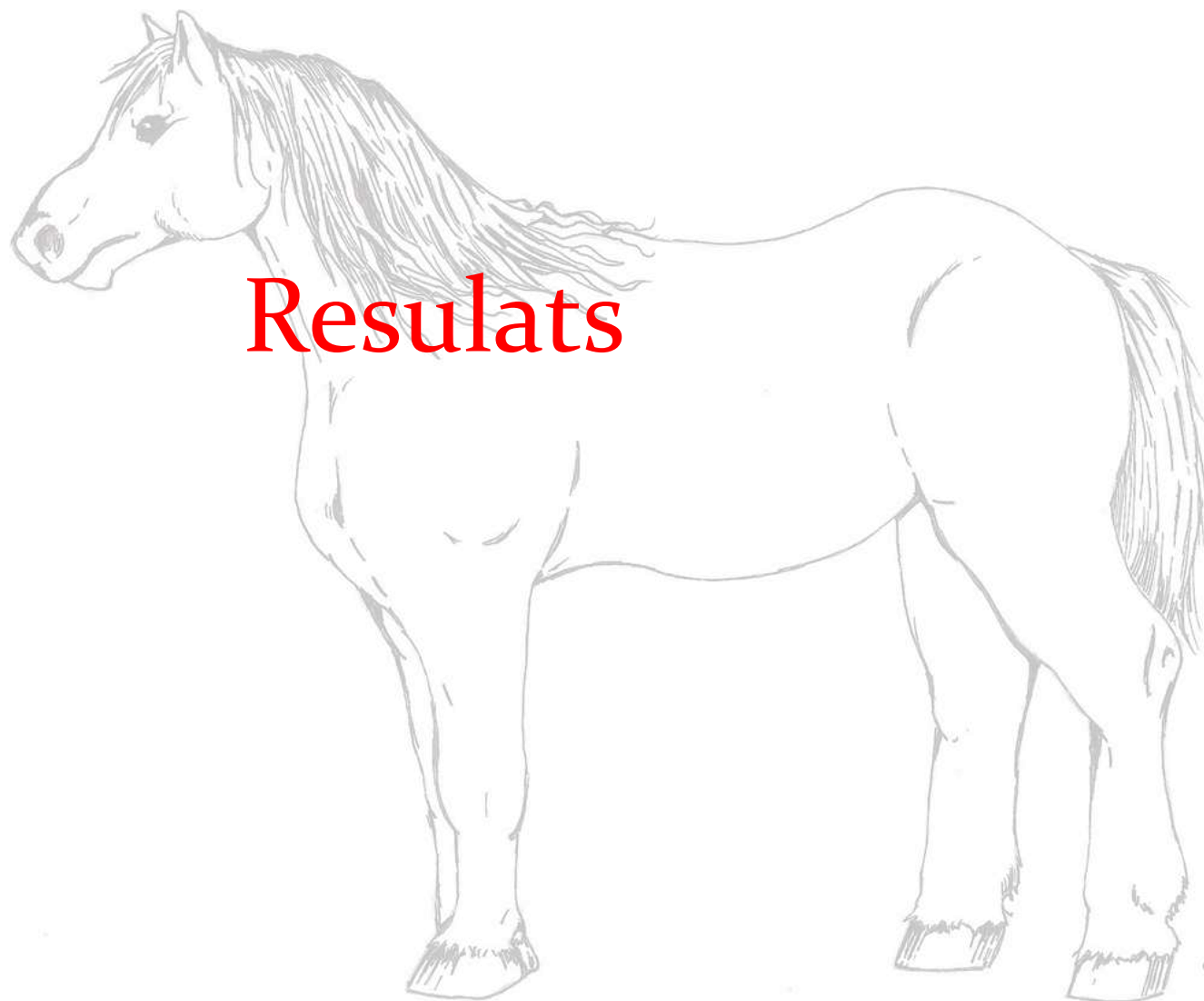


Une estimation approximative du contenu de fibrocartilage du coussinet digitale a été faite par l'intersection d'un masque des valeurs d'échelle de gris se rapprochant de fibrocartilages avec le masque du coussinet digitale.

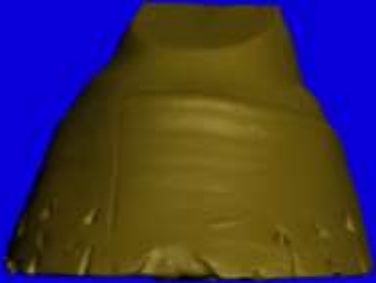
Rendu dans Autodesk 3ds Max 9 Sp2



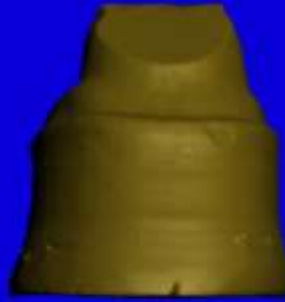
Resulats



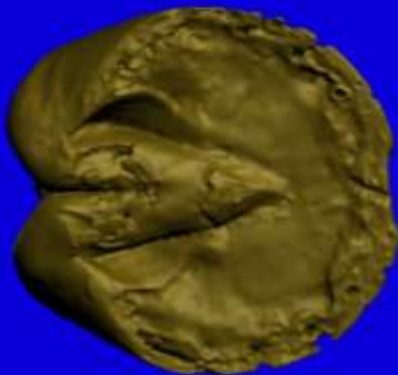
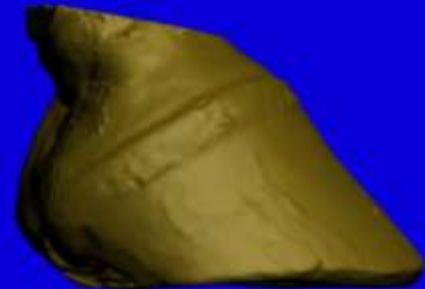
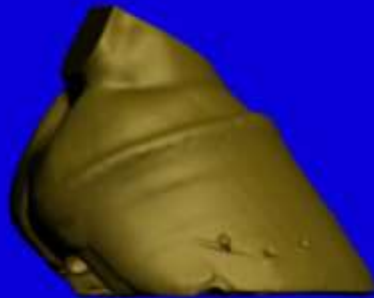
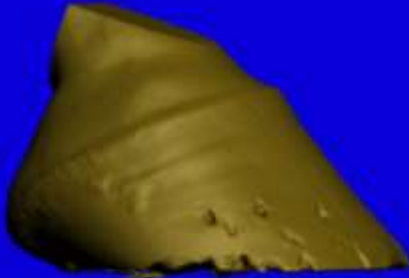
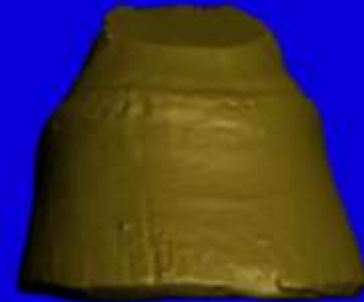
Pied 1

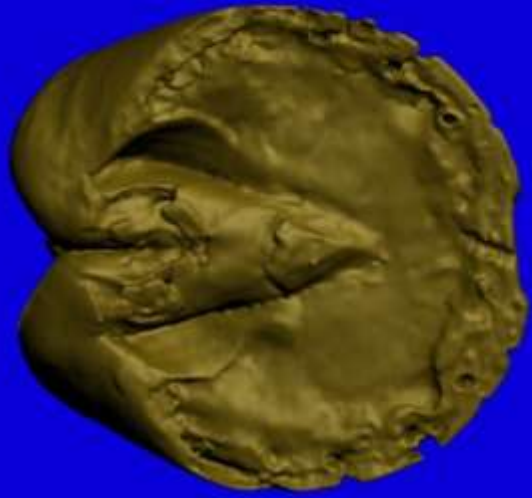


Pied 2

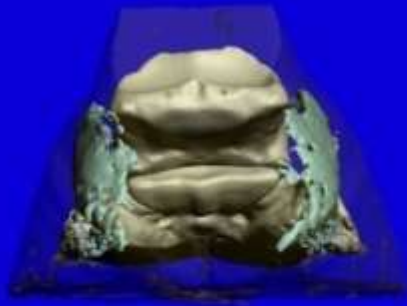


Pied 3





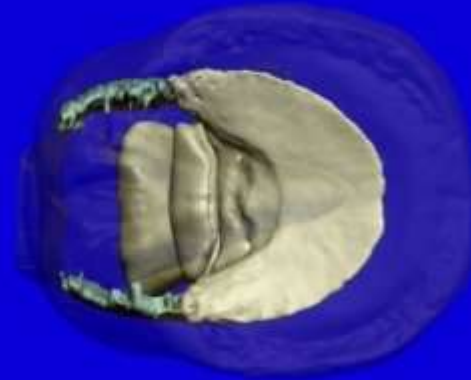
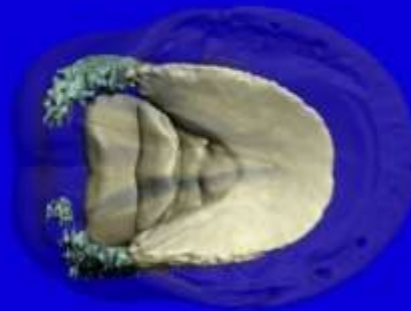
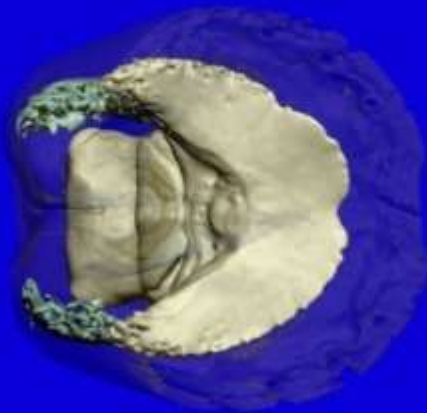
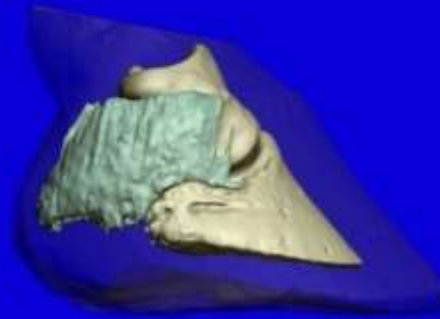
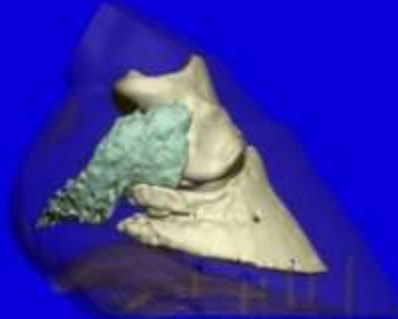
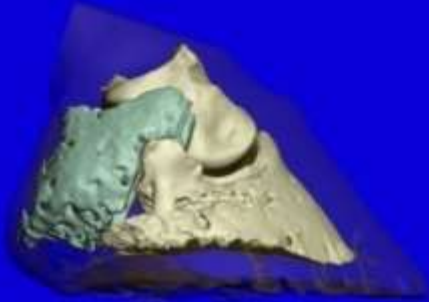
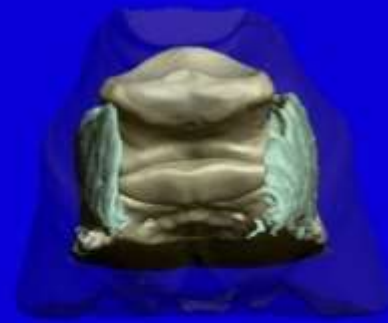
Pied 1



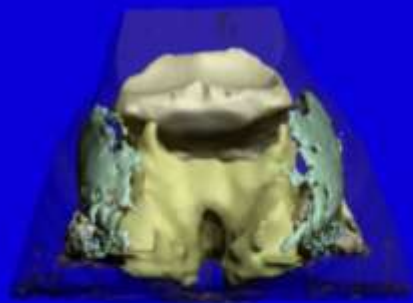
Pied 2



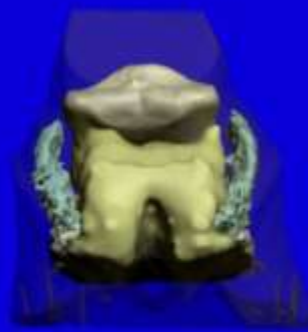
Pied 3



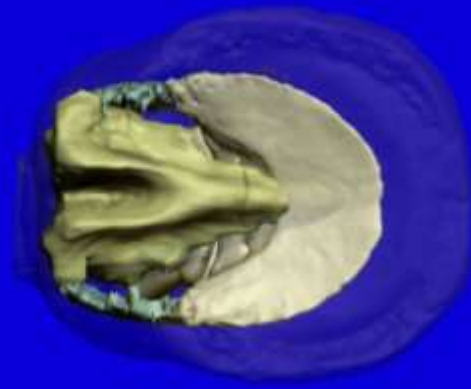
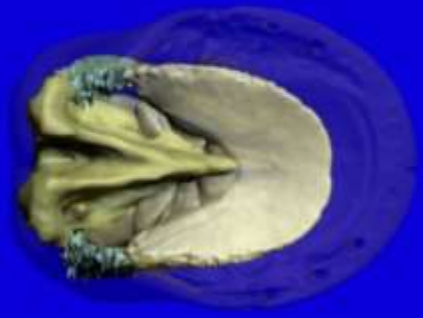
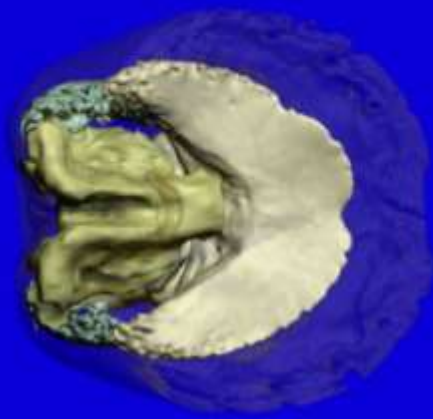
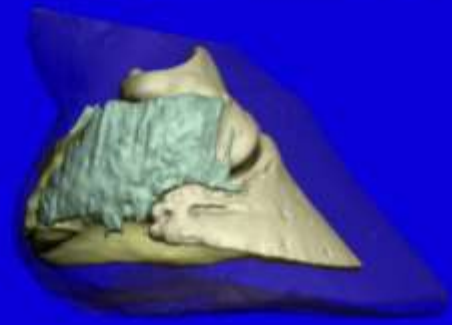
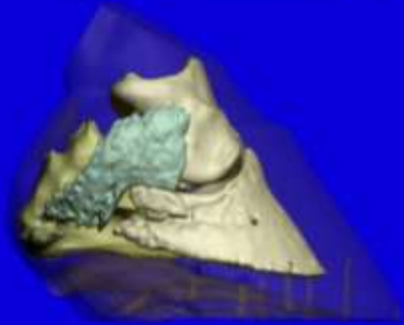
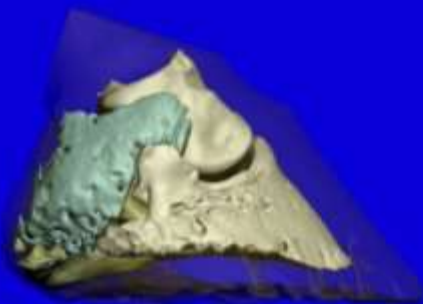
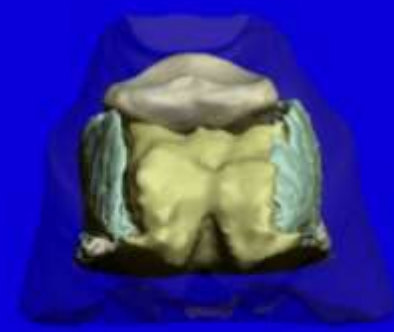
Pied 1

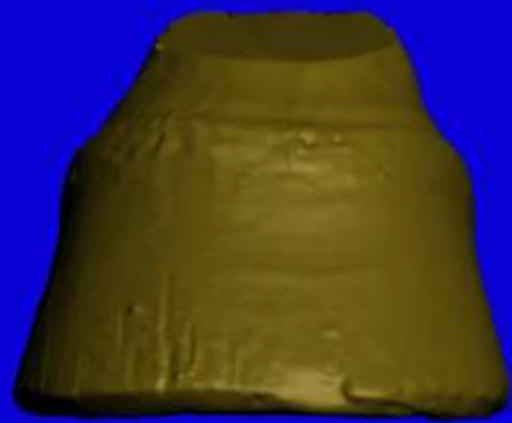
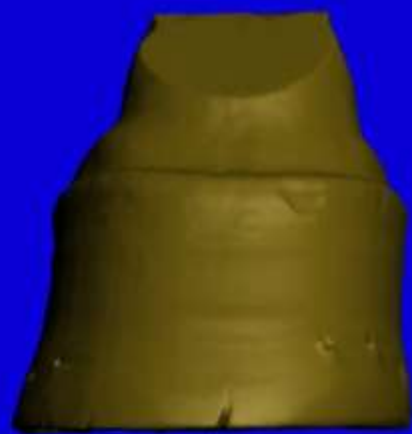
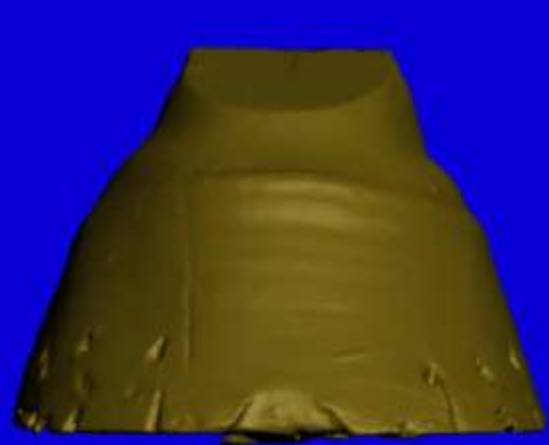


Pied 2



Pied 3





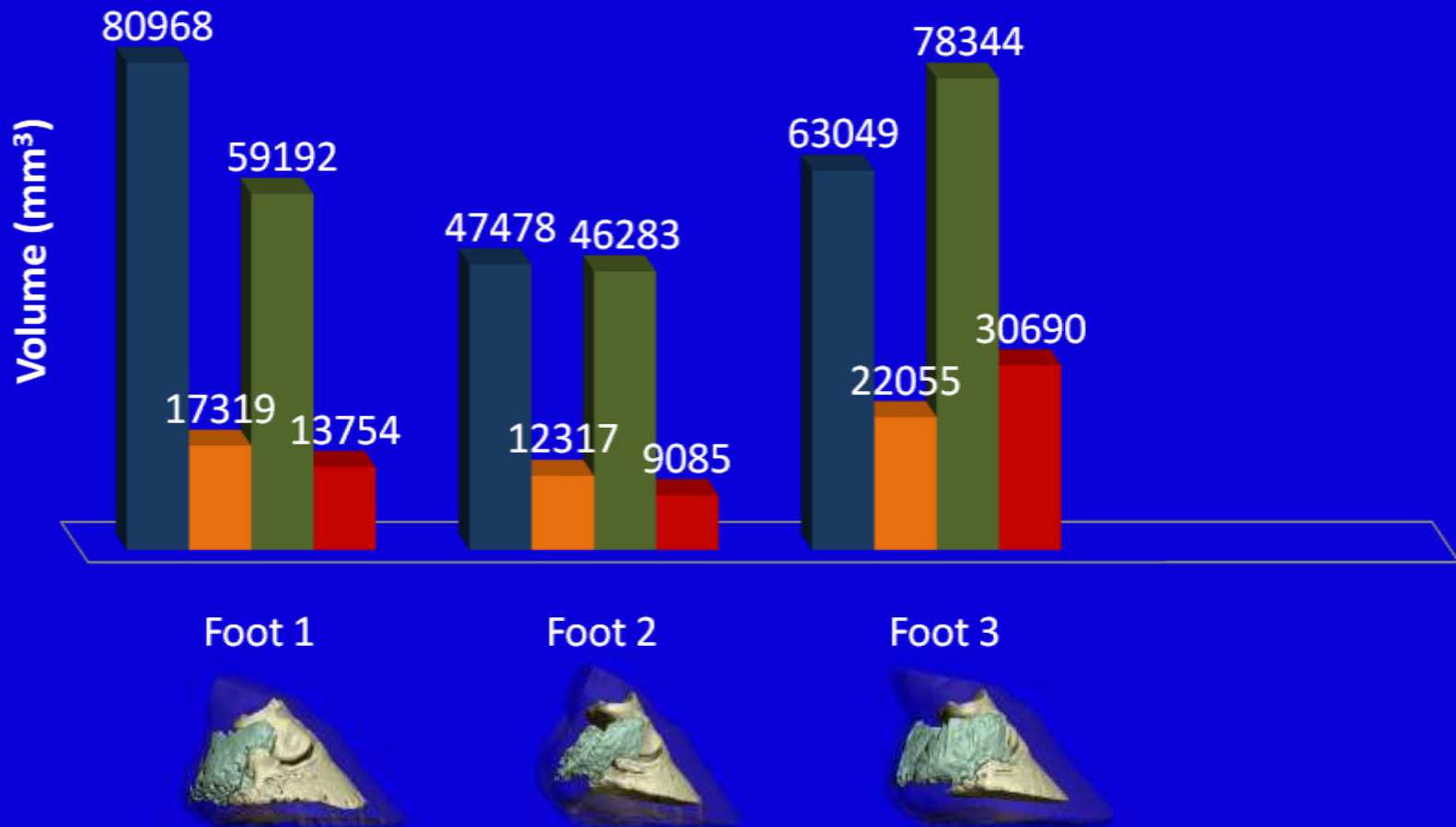
Volume Data from 3-D Models

■ Distal Phalanx

■ Collateral Cartilages

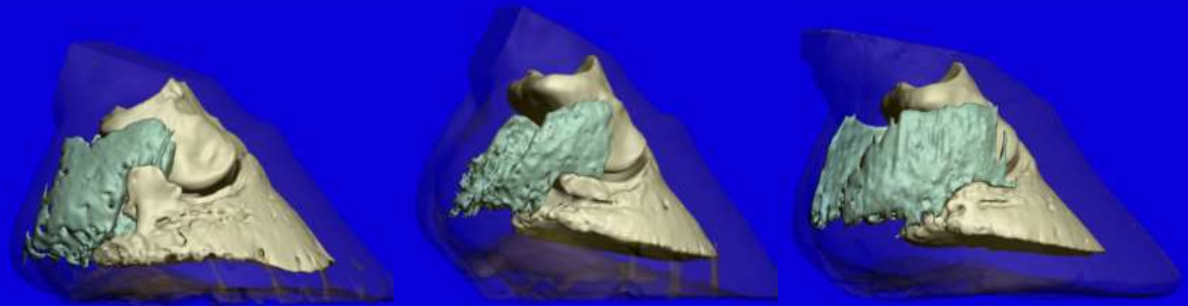
■ Digital Cushion

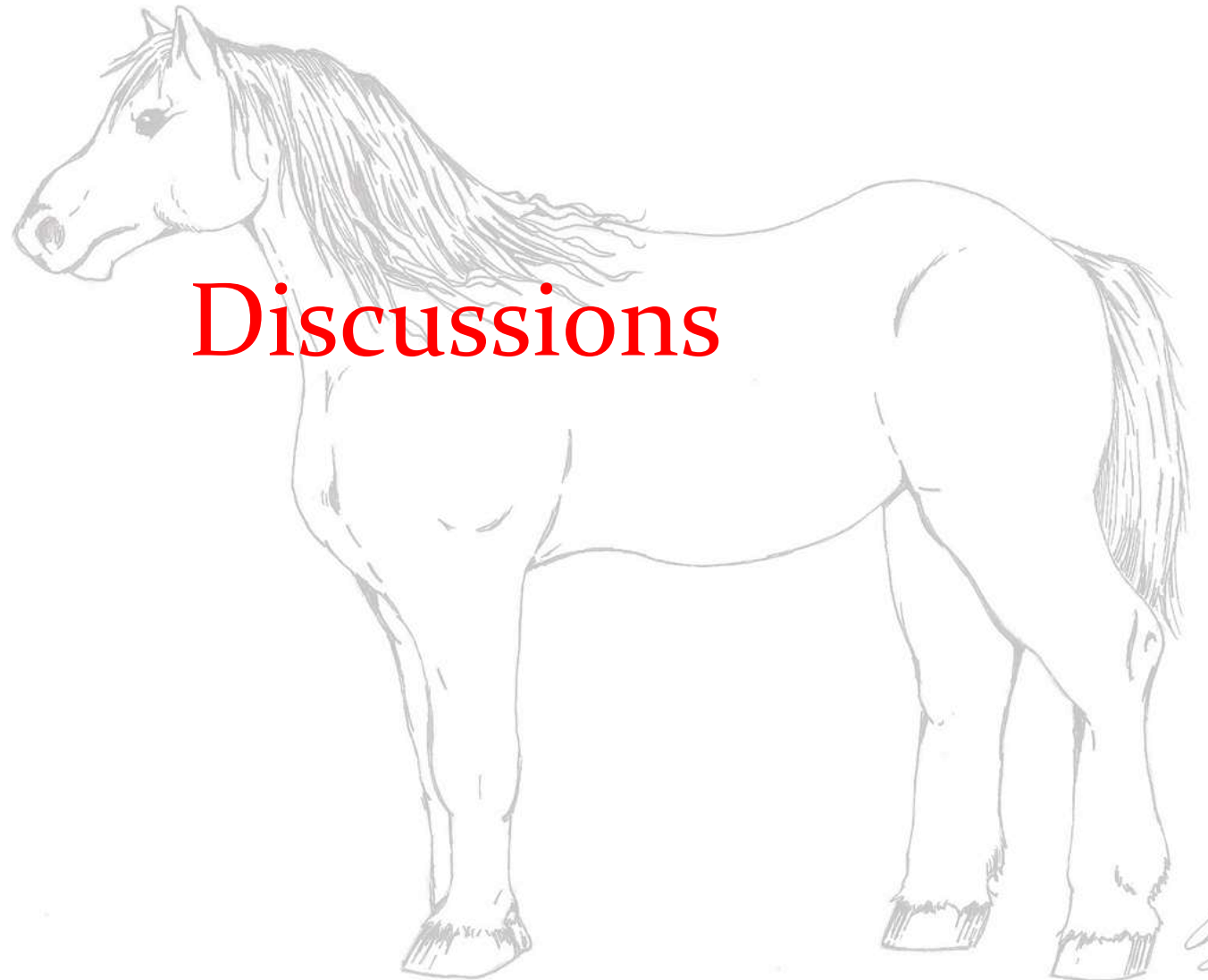
■ Digital Cushion Fibrocartilage



Volumes en Pourcentages du Volume de P3

	Pied 1	Pied 2	Pied 3
Cartilages Collatéraux (CC)	21.4 %	25.9 %	35.0 %
Coussinet Digital (DC)	73.1 %	97.5 %	124 %
CC + DC	94.5 %	123 %	159 %





Discussions

Dans notre étude, les cartilages collatéraux et coussinet digital contribuent à une grande quantité du volume du pied, passant de 94,5% à 159% du volume de la phalange distale.

Les rapports de volume entre les cartilages collatéraux, coussinet digital et la phalange distale étaient nettement plus important dans le pied assez développés que dans les deux pieds sous-développé. En outre, un plus grand pourcentage de son coussinet digital semble être composée de fibrocartilage.

Dans ces trois pieds, les volumes de tissus mous sont impressionnants, et une étude plus approfondie, avec un plus grand nombre de pieds, est justifié pour établir si le degré de développement est, de fait, en corrélation avec le volume des structures de tissus mous dans la partie palmaire du pied.

Une étude histologique est prévu pour ces trois pieds.

Nous espérons établir une corrélation avec ces résultats pour établir l'exactitude de notre dissection virtuelle.

Non, nous ne pouvons pas prétendre de signification statistique en utilisant seulement 3 pieds, MAIS. . .

Nous avons développé une méthodologie unique permettant de quantifier la structures des tissus mous dans la partie caudal du pied du cheval.

Nous avons également (je l'espère) réussi à susciter de l'intérêt pour une partie souvent négligée de l'anatomie du pied du cheval et de sa physiologie.

Qu'avons-nous obtenu pour l'ensemble de notre travail?

Plus de questions!

Avec un plus grand nombre de pieds de cadavres, allons nous trouver une corrélation statistiquement significative entre la santé observable des pieds et la composition des tissus mous de la partie caudal ?

Comment cette méthode de quantification des tissus mous peut elle se traduire pour le travail sur des chevaux vivants?

Est-ce que les modifications profondes observé en détails sur les radiographies retravaillés sont dus à de l'hyperplasie ou à de l'hypertrophie de la structures de ces tissus mous?



Remerciements:

Drs. Taylor, Wilhite, and Hathcock

Pete and Ivy Ramey

Ms. Kim Ward

Mr. Terrell Linch

Ms. Betty Files

Dr. Boudreaux

AUCVM

Merck-Merial

EasyCare, Inc.



EasyCare
www.easycareinc.com

References

Bowker RM. Contrasting structural morphologies of “good” and “bad” footed horses. In: Proceedings of the 49th Annu Am Assoc Equine Pract Conv 2003; 186-209.

Dyson S, Murray R, Schramme M, Branch M. Magnetic resonance imaging of the foot: 15 horses. *Equine Vet J* 2003; 35 (1): 18-26.

Kleiter M, Kneissl S, Stanek CH, et al. Evaluation of magnetic resonance imaging techniques in the equine digit. *Vet Radiol Ultrasoun* 1999; 40 (1): 15-22.

Murray R, Dyson S, Branch M, Schramme M. Validation of Magnetic Resonance Imaging Use in Equine Limbs. *Clin Tech Equine Pract* 2007; 6: 26-36.

Redden RF. Clinical and radiographic examination of the equine foot. In: Proceedings of the 49th Annu Am Assoc Equine Pract Conv 2003; 169-185.

Widmer WR, Buckwalter KA, Hill MA, et al. A technique for magnetic resonance imaging of equine cadaver specimens. *Vet Radiol Ultrasoun* 1999; 40 (1): 10-14.