

# Table des matières

<b>Préface</b> . . . . .	1
Gilles BERILLON	
<b>Introduction</b> . . . . .	5
<b>Chapitre 1. La comparaison : clé de la compréhension de la spécificité humaine</b> . . . . .	7
1.1. Comparaison, source d'acuité . . . . .	7
1.2. Différents modèles du pied et de la cheville dans l'évolution. . . . .	8
1.2.1. Évolution du membre chiridien . . . . .	8
1.2.2. Le modèle humain . . . . .	13
1.2.2.1. Les facteurs osseux de stabilisation transversale de la cheville . . . . .	13
1.2.2.2. Principes de la stabilité antéro-postérieure et facteurs limitant la flexion/extension . . . . .	14
1.2.3. Anatomie fonctionnelle comparée . . . . .	15
1.3. Différents modèles anatomo-fonctionnels de bipédie, du dindon à l'homme en passant par le grand singe. . . . .	16
1.3.1. Les enjeux en termes de phylogénie . . . . .	16
1.3.2. Définition de la bipédie . . . . .	17
1.3.3. Différentes bipédies . . . . .	18
1.3.3.1. Dinosaurés . . . . .	18
1.3.3.2. Oiseaux . . . . .	21

1.3.3.3. Primates . . . . .	22
1.3.4. Conclusion . . . . .	29
1.4. La bipédie humaine terrestre permanente, expliquée à travers le modèle des muscles bi-articulaires. . . . .	29
1.4.1. Introduction . . . . .	29
1.4.2. Analyse cinématique . . . . .	30
1.4.2.1. Du début de l'appui au point X . . . . .	32
1.4.2.2. Du point X au lever du pas . . . . .	32
1.4.3. Analyse dynamique. . . . .	32
1.4.4. Électromyographie . . . . .	34
1.4.4.1. Début de la phase d'appui . . . . .	35
1.4.4.2. Au point X . . . . .	35
1.4.4.3. Fin de la phase C après le point X . . . . .	36
1.4.4.4. Fin de l'appui et début de la phase d'oscillation . . . . .	37
1.4.5. Traitement chirurgical . . . . .	37
1.4.6. Conclusion . . . . .	38
1.5. L'alternance flexion dorsale/plantaire de la cheville ; comparaison avec le grand singe . . . . .	38
1.5.1. Analyse cinématique . . . . .	39
1.5.2. Analyse dynamique. . . . .	42
1.5.3. Conclusion . . . . .	42
1.6. Le lieu du passage du pas . . . . .	43

<b>Chapitre 2. Objectif de la chirurgie : la restauration de la fonction . . . . .</b>	<b>45</b>
2.1. Introduction . . . . .	45
2.1.1. La notion de sacrifice . . . . .	45
2.1.2. Le normal . . . . .	45
2.1.3. L'utile . . . . .	46
2.1.4. Des implications chirurgicales directes . . . . .	47
2.2. Hallux valgus . . . . .	48
2.2.1. Physiopathologie . . . . .	48
2.2.2. La balance normalité/utilité. . . . .	51
2.2.2.1. Convergence vers la normalité et l'utilité. . . . .	51
2.2.2.2. Écart par rapport à la normalité . . . . .	53

2.3. Les arthrodèses . . . . .	54
2.3.1. La première articulation cunéo-métatarsienne (C1M1) . . . . .	55
2.3.1.1. Introduction . . . . .	55
2.3.1.2. Rappel anatomique . . . . .	55
2.3.1.3. Aspect clinique . . . . .	56
2.3.1.4. Traitement chirurgical . . . . .	58
2.3.2. La première articulation métatarso-phalangienne (MTP1) . . . . .	58
2.3.2.1. Biomécanique, la chaîne articulaire . . . . .	58
2.3.2.2. Physiopathologie . . . . .	60
2.3.2.3. Traitement chirurgical . . . . .	61
2.4. L'hyper-appui mécanique sous l'avant-pied (2 <sup>e</sup> , 3 <sup>e</sup> , 4 <sup>e</sup> métatarsiens, M2, M3, M4) . . . . .	62
2.4.1. Biomécanique et évolution . . . . .	62
2.4.2. Physiopathologie . . . . .	64
2.4.3. Application chirurgicale . . . . .	65
2.5. La plaque plantaire . . . . .	67
2.5.1. Introduction . . . . .	67
2.5.2. La plaque plantaire chez les primates . . . . .	67
2.5.3. Anatomie . . . . .	68
2.5.4. Biomécanique . . . . .	71
2.5.4.1. Des structures passives . . . . .	71
2.5.4.2. Une structure active, <i>flexor digitorum longus</i> (FDL) . . . . .	72
2.5.4.3. Au total . . . . .	72
2.5.5. Bilan mécanique . . . . .	73
2.5.6. Traitement . . . . .	73
2.6. La libération des muscles gastrocnémiens . . . . .	73
2.7. Les orteils en griffes . . . . .	75
2.7.1. Les alternatives chirurgicales . . . . .	75
2.7.2. Rappels anatomiques . . . . .	76
2.7.3. La fonction d'extension . . . . .	78
2.7.3.1. Anatomie comparée . . . . .	78
2.7.3.2. Mécanisme de l'extension . . . . .	79
2.7.3.3. Conséquences chirurgicales . . . . .	80
2.7.4. Tendons fléchisseurs : quelles priorités ? . . . . .	82
2.7.4.1. Rappel anatomo-fonctionnel . . . . .	82
2.7.4.2. Les sacrifices anatomiques possibles . . . . .	83

2.7.5. Syndrome de l'attelage . . . . .	86
2.7.6. Conclusion . . . . .	87
2.8. Syndrome du deuxième rayon . . . . .	88
2.8.1. Aspects médico-chirurgicaux . . . . .	88
2.8.1.1. Particularités de l'anatomie du deuxième rayon . . . . .	88
2.8.1.2. Entité clinique particulière . . . . .	88
2.8.1.3. Causes. . . . .	89
2.8.1.4. Présentation clinique . . . . .	89
2.8.2. Le deuxième métatarsien chez les primates humains, non humains et chez les hominins fossiles. . . . .	92
2.8.2.1. Introduction . . . . .	92
2.8.2.2. Comparaison anatomo-fonctionnelle entre le pied humain et non humain . . . . .	95
2.8.2.3. Robustesse des métatarses et du deuxième métatarsien. . . . .	97
2.8.2.4. Indentation ou encastrement du deuxième métatarsien . . . . .	97
2.8.2.5. Angle métatarsien-sol . . . . .	100
2.8.2.6. Conséquences . . . . .	100
2.8.2.7. Torsion métatarsienne et voûte plantaire . . . . .	101
2.8.3. Traitement . . . . .	103
2.8.4. Conclusion . . . . .	104
2.9. Morton . . . . .	104
2.9.1. Introduction . . . . .	104
2.9.2. Rappel anatomo-pathologique . . . . .	105
2.9.3. Conséquence clinique . . . . .	107
2.9.4. Possibilités chirurgicales . . . . .	107
2.9.5. Choix entre utilité et normalité. . . . .	108
2.10. Annexe : anatomie et fonction des tendons . . . . .	108

<b>Chapitre 3. La guérison rapide par utilisation immédiate du pied opéré : une finalité. . . . .</b>	<b>111</b>
3.1. Introduction . . . . .	111
3.2. La nécessité d'un concept . . . . .	112
3.3. Les nouvelles techniques percutanées et mini-invasives . . . . .	112
3.3.1. Contexte d'apparition de la chirurgie percutanée . . . . .	112

---

3.3.2. Principes de la chirurgie percutanée . . . . .	113
3.3.3. Traduction biomécanique de cette nouvelle approche conceptuelle . . . . .	115
3.3.4. L'absence de douleurs . . . . .	119
3.3.5. Un appui plantaire complet immédiat . . . . .	121
3.3.6. La gestuelle. . . . .	121
3.3.7. L'innovation technologique . . . . .	122
3.3.8. De nouvelles fonctions du pansement postopératoire . . .	122
3.3.9. La pratique de l'ambulatoire . . . . .	122
3.3.10. De nouveaux travaux d'anatomie . . . . .	124
3.3.11. Conclusion . . . . .	124
3.4. Biomécanique de la stabilité . . . . .	125
3.5. La douleur et la survie évolutive. . . . .	129
3.6. La notion d'appui et de croissance tissulaire . . . . .	129
3.6.1. Introduction . . . . .	130
3.6.2. Les forces en présence . . . . .	132
3.6.2.1. La force de gravitation . . . . .	132
3.6.2.2. Les forces associées . . . . .	140
3.6.3. Au début du système : le mécanorécepteur . . . . .	142
3.6.3.1. Animal . . . . .	142
3.6.3.2. Végétal . . . . .	144
3.6.4. Transmission intracellulaire : le cytosquelette et la matrice extracellulaire . . . . .	145
3.6.4.1. Animal . . . . .	145
3.6.4.2. Végétal . . . . .	148
3.6.5. Réactions biochimiques intracellulaires . . . . .	149
3.6.5.1. Animal . . . . .	149
3.6.5.2. Végétal . . . . .	149
3.6.5.3. Au total . . . . .	150
3.6.6. Traduction par des éléments de physique . . . . .	150
3.6.6.1. Données physiques utilisées . . . . .	150
3.6.6.2. Éléments modifiant le module de Young. . . . .	154
3.6.6.3. Éléments modifiant le moment quadratique . . . . .	159
3.6.6.4. Éléments modifiant les deux paramètres . . . . .	165
3.6.6.5. Influence de la fréquence de l'application des contraintes. . . . .	166

3.6.6.6. Au total . . . . .	166
3.7. Conclusion . . . . .	167
<b>Conclusion . . . . .</b>	<b>169</b>
<b>Bibliographie. . . . .</b>	<b>171</b>
<b>Index . . . . .</b>	<b>191</b>