



Thèse

1899

Open Access

This version of the publication is provided by the author(s) and made available in accordance with the copyright holder(s).

Étude expérimentale sur quelques types de fractures astragaliennes

Bastian, Joseph

How to cite

BASTIAN, Joseph. Étude expérimentale sur quelques types de fractures astragaliennes. Doctoral Thesis, 1899. doi: [10.13097/archive-ouverte/unige:27307](https://doi.org/10.13097/archive-ouverte/unige:27307)

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:27307>

Publication DOI: [10.13097/archive-ouverte/unige:27307](https://doi.org/10.13097/archive-ouverte/unige:27307)

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

SUR QUELQUES TYPES

DE

FRACTURES ASTRAGALIENNES

THÈSE INAUGURALE

PRÉSENTÉE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE GENÈVE

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

JOSEPH BASTIAN

ASSISTANT DE CLINIQUE OBSTÉTRICALE ET GYNÉCOLOGIQUE

INTERNE A LA MATERNITÉ DE GENÈVE

MARS 1899

A LA MÉMOIRE DE NOTRE CHÈRE MÈRE

A MONSIEUR LE DOCTEUR KUMMER

PRIVAT-DOCENT DE CHIRURGIE

CHIRURGIEN EN CHEF DE L'HOPITAL BUTINI

A MONSIEUR LE DOCTEUR VAUCHER

PROFESSEUR DE CLINIQUE OBSTÉTRICALE ET GYNÉCOLOGIQUE

DOYEN DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

INTRODUCTION

C'est à M. le Dr KUMMER, privat-docent à la Faculté de médecine de Genève, que nous devons d'avoir entrepris ce travail. Qu'il soit remercié pour avoir mis obligeamment à notre disposition les recherches qu'il avait antérieurement faites sur ce sujet, et prodigué ses conseils dans la conduite des expériences que nous avons entreprises à sa suite.

Qu'il nous soit en outre permis d'exprimer ici toute notre gratitude à M. le Professeur VAUCHER, doyen de la Faculté de médecine, pour l'intérêt qu'il nous a voué au cours de nos études médicales.

Cette étude comprendra trois parties :

1^o L'exposition du système expérimental de nos prédécesseurs.

2^o Expériences personnelles.

3^o Conclusions.

Nous ajouterons, à titre d'appendice, un chapitre dans lequel seront relatés les protocoles de quelques expériences choisies parmi les plus caractéristiques.



La Faculté de Médecine autorise l'impression de la présente Thèse, sans prétendre par là émettre d'opinion sur les propositions qui y sont énoncées.

Le Doyen,

Dr-PROF^r A.-H. VAUCHER.

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

SUR QUELQUES TYPES

DE FRACTURES ASTRAGALIENNES

Par **J. BASTIAN** (de Genève).

Travail fait à l'Hôpital Butini (Genève), service de chirurgie du D^r E. Kummer.

I

Le mécanisme des fractures de l'astragale est encore à l'heure actuelle un point fort obscur. C'est pourquoi, espérant combler en partie cette lacune, nous avons entrepris sous la direction de M. le D^r Kummer une série d'expériences dont les résultats contribueront, ne fût-ce qu'incidemment, à éclairer la question.

Pour déterminer le mécanisme d'une fracture en général, deux méthodes sont en présence, méthodes qui d'ailleurs se complètent l'une l'autre.

La première consiste à faire l'analyse des différents cas cliniques parus dans la littérature, et d'en tirer, d'après les renseignements anamnestiques synthétisés, une théorie du mécanisme propre à chaque type de fracture décrit. C'est la méthode classique et que la plupart des auteurs qui ont traité le sujet ont suivie.

Elle est basée uniquement sur l'étiologie, et c'est là son point faible.

Le malade est en pareille circonstance un arbitre suprême; il faut se fier entièrement à son dire et croire à l'exactitude parfaite de ses propos. Une semblable confiance paraît exagérée, surtout si l'on songe qu'on s'adresse dans la majorité des cas à des gens bornés, ou que la douleur a mis momentanément dans une infériorité intellectuelle notoire. En serait-il autrement que l'on ne pourrait exiger du malade la mémoire de toutes les circonstances ayant accompagné l'accident qu'il vient de subir.

Cette méthode, sans doute, est d'un précieux secours, mais elle ne suffit pas à elle seule.

Il faut un contrôle plus sérieux, un contrôle objectif.

C'est l'expérimentation.

Tel sera, en effet, le second mode de détermination de la fracture. Produire les fractures de différents types dans de certaines conditions les plus capables de les réaliser, voilà en quoi il consiste.

Ballenghien, dans son étude sur les os du tarse, est le premier qui, pour le sujet qui nous occupe, allie les deux méthodes. Et, sans vouloir émettre une opinion quelconque sur la valeur du travail pris en bloc, on peut dire que la partie expérimentale en constitue la vraie originalité.

Dans les limites que nous nous sommes fixées, c'est d'elle seule que nous nous occuperons. Le reste est lettre morte.

Voici, en substance, quels sont ses procédés opératoires.

Dans une première série d'expériences, il suspend un cadavre par le cou au moyen d'un nœud coulant; la corde passe sur une poulie et la chute se fait d'une hauteur de 3 m. 50, sur un sol dallé. Dans la dernière expérience, la hauteur de chute est de 8 mètres, sur de la terre humide et fraîchement remuée.

Ses expériences sont au nombre de sept :

Dans la première, il obtient une fracture de l'apophyse postérieure.

Les quatre suivantes sont sans résultat.

La dernière, dans laquelle la hauteur de chute est plus grande, les pieds maintenus à angle droit et chaussés de pantoufles, produit une érosion du bord antérieur de la trochlée et deux fractures du processus postérieur.

Pareils résultats ne satisfont que médiocrement. Cet échec trouve sa raison d'être dans l'absence de certaines conditions indispensables à la fracturabilité de l'os; à savoir : la fixité de l'os, dans la mortaise tibio-péronière, obtenue par une flexion dorsale *immuable*; la rigidité de la jambe et du pied, évitant la déperdition des forces, rigidité que la nature réalise, au moment de la chute, par la contraction musculaire, etc.

Les expériences à l'étau ne sont pas davantage démonstratives. Le pied, revêtu de ses parties molles, était comprimé entre les mors, soit immédiatement au-dessous des malléoles, soit sans les malléoles ou avec les malléoles.

Résultat négatif dans les trois premières expériences.

La quatrième donne un trait de fracture visible seulement à la face supérieure, qui tend à séparer le col en deux moitiés : antérieure et postérieure.

Le travail de Rochet, de Lyon, sur les luxations doubles de l'astragale est, sans aucun doute, plus instructif. L'auteur, dans une série d'expériences pour déterminer le mécanisme des luxations astragaliennes, obtient concurremment quelques types de fractures de cet os.

C'est à ce titre que son nom figure ici, ainsi que la description de sa manière de procéder.

L'appareil dont il se sert est le suivant. C'est une pièce de charpente, type guillotine, entre les montants de laquelle descend un poids en fonte de 60 kilogrammes. Ce dernier s'élève avec une corde passant sur une poulie. A la partie inférieure, une caisse mobile dans laquelle on place la jambe à expérimenter.

Les préparations qu'il emploie sont désarticulées au niveau du genou et le poids frappe sur le plateau tibial.

Les conditions expérimentales de flexion, d'extension, d'adduction, d'abduction sont réalisées par des cales en bois qu'il place soit sous les orteils, soit sous le talon, etc. Le pied est fortement fixé par des clous.

Dans l'extension forcée du pied, la chute étant de 1 mètre de haut, il obtient, outre une luxation de l'astragale en avant, un écrasement de la partie postérieure de la mortaise (c'est elle qui frappe sur l'astragale), une fracture du bord postérieur de l'os et des deux pointes qui limitent la gouttière du long fléchisseur.

Constamment il remarque un déplacement en avant, léger, mais très net, de l'os sur les facettes calcanéennes.

Lorsque le pied se trouve en varus forcé, avec légère extension, sa chute est de 80 à 90 centimètres; les désordres sont les suivants : luxation de l'astragale en dehors (celui-ci ayant subi un mouvement de rotation suivant son axe antéro-postérieur); parfois un écrasement de la partie interne de la mortaise tibiale. Car c'est elle qui frappe sur la joue interne de la poulie.

Le pied est-il en flexion forcée, la hauteur de chute est de 1 m. 50 centimètres. Voici les résultats obtenus : luxation en arrière; l'arête antérieure de la mortaise est écornée; c'est elle qui pèse sur la face supérieure de l'astragale; les malléoles sont écartées.

Dans chacune de ces expériences il a trouvé l'astragale fracturé au niveau de son col et partagé en deux moitiés : l'une antérieure, le col; l'autre postérieure, le corps. L'arête antérieure de la mortaise tibiale presse sur le col.

La hauteur de chute est de 2 mètres sur le pied en valgus. On obtient une luxation en dedans et quelquefois une fracture du col et le corps luxé en dedans.

Mais ces expériences, quelque intéressantes qu'elles soient, ont-elles droit à quelque crédit et ne méritent-elles que le qualificatif d'ingénieuses, que Desfosses leur a adressé? Ces expériences, il faut le dire, sont loin d'exiger une créance sans appel; elles ne prétendent pas davantage à une réalisation parfaite des conditions de la nature. On pourra toujours objecter, et avec raison, que le pied cadavérique n'est pas le pied vivant, que les muscles, les ligaments les cartilages, l'os lui-même, sont différents dans l'un et l'autre cas et se comportent d'autre façon.

Malgré cela, on ne peut dire qu'elles ne soient d'une grande utilité en fournissant certaines données — schématiques, nous n'en doutons aucunement, — données dont l'intelligence est d'un secours puissant pour l'élaboration du mécanisme vrai.

Dans le cas particulier, les expériences de Ballènguien n'ont qu'une modeste portée. Quant à celles de Rochet, il en ressort certaines données positives que l'auteur n'a fait qu'ébaucher, puisqu'il traitait une question connexe, et sur lesquelles quelquefois, dans le cours du travail, nous insisterons.

Notre tâche n'est point de répéter les expériences de nos prédécesseurs, en modifiant telle ou telle disposition opératoire que nous aurons reconnue défectueuse.

Réaliser sur le cadavre telle condition propre à produire une fracture, voilà un procédé.

Un autre, et que nous inaugurons pour l'astragale, c'est, faisant abstraction du mécanisme *extrinsèque*, si par ce mot on entend les conditions nécessaires, en dehors de l'os, pour produire un type donné de fracture, c'est, disons-nous, de ne considérer que le mécanisme *intrinsèque*, c'est-à-dire inhérent à l'os lui-même et de voir comment il réagit seul dans certaines conditions.

Ce travail pourrait tout aussi bien être intitulé : *Comment se fracture l'astragale?*

Nous nous expliquons par un exemple.

Pour produire la fracture du col, l'expérimentateur mettra le pied en flexion dorsale, afin que l'os soit aussi immobile que possible dans la mortaise péronéo-tibiale. Il fera tomber le cadavre d'une hauteur calculée sur les talons, ou bien, désarticulant le genou, il fera agir un poids sur le plateau tibial. En cas de succès il obtiendra une fracture du col.

Et ses conclusions seront celles-ci : on obtient la fracture du col de l'astragale par une chute de haut sur les talons, le pied étant en flexion dorsale.

Est-ce une réponse qui puisse satisfaire? Nullement.

Le mécanisme intime de la fracture est-il connu? Le col est fracturé, c'est un fait. Mais, comment?

C'est précisément dans le but d'éclaircir ce comment qu'ont été faites ces expériences. Et si l'on peut répondre ensuite : il y a deux modes de fracture du col, l'une par *inflexion*, l'autre par *pénétration*, cette vue satisfait l'esprit.

Nous anticipons. Cependant pareil éclaircissement était nécessaire pour mettre les choses au point et éviter certaines objections qu'on pourrait faire et auxquelles nous n'aurions pas même songé.

Donc, ce que nous étudions, pour le résumer en un mot, c'est le mécanisme intime des fractures astragaliennes.

II

EXPÉRIENCES PERSONNELLES.

Ces expériences ont été faites et répétées sur un nombre considérable de pièces anatomiques comprenant : des astragales isolés, des pieds avec leur appareil ligamenteux, à l'état frais, secs ou conservés dans l'alcool.

Quelques cadavres ont été aussi mis à notre disposition.

Les appareils dont nous nous sommes servi sont variés et dépendaient de la forme de fracture à produire.

Ils sont pour la plupart d'une extrême simplicité.

C'est d'abord un boulet en fonte d'un poids de 11 kilogrammes, présentant à son pôle supérieur un petit anneau dans lequel venait s'attacher une corde. Celle-ci passait dans la gorge d'une poulie solidement fixée au plafond. On pouvait de la sorte élever le poids à des hauteurs variables, avec la plus grande facilité.

La pièce à expérimenter reposait soit sur une plaque de fer, soit sur un bloc de bois, soit sur un moule en zinc représentant les surfaces articulaires calcanéennes et scaphoïdiennes. L'un pour les astragales gauches, l'autre pour ceux du côté droit.

Le poids tombait directement ou indirectement sur l'astragale, le plus souvent directement.

Dans le premier cas, le point d'attaque était déterminé d'avance et d'une façon précise. A cet effet, la partie inférieure de la boule était enduite d'une substance colorante qui, dans une manœuvre d'essai, venait déterminer d'une façon évidente le point d'attaque de la violence.

Voici en quoi consistait cette manœuvre. Nous descendions délicatement la boule jusqu'à ce qu'elle vint affleurer une partie de l'os

déterminée, puis la remontions, la pièce fixée dans cette position définitive, jusqu'à une hauteur voulue.

Un instant d'attente pour que tout mouvement de latéralité et de rotation disparaisse.

Pour effectuer la chute, on aurait pu tout simplement lâcher la corde. C'était là un procédé défectueux, en ce sens qu'il ne serait point allé sans changer quelque peu la direction donnée à la masse.

Voici le procédé dont nous avons fait usage pour obvier à cet inconvénient : lorsqu'il s'agissait de hauteurs inférieures à 2 mètres, la corde était sectionnée au moyen de forts ciseaux fraîchement aiguisés ; au delà elle était brûlée par une bougie disposée à l'extrémité d'une perche.

Toutes ces précautions n'ont point été superflues. Car, jamais au cours de ces expériences, la boule n'a dévié du point que nous avons choisi comme devant recevoir le choc.

La précision était moins nécessaire dans une autre catégorie d'expériences où la boule tombait soit sur le genou en flexion, soit sur le plateau tibial, soit sur un moule en zinc représentant la partie inférieure du tibia et du péroné, qu'on aurait sciés à 10 centimètres environ au dessus des malléoles.

Ces dernières expériences, il faut le dire de suite, en nombre beaucoup plus restreint que les précédentes.

D'autres instruments ont été également mis en usage. Ils sont d'une pratique trop courante pour mériter une description spéciale. Qu'il suffise de les nommer :

Un maillet en bois, un marteau, un instrument identique au soudoir des ferblantiers.

Reste à dire deux mots d'un petit appareil. Il s'agit d'une semelle en fer, percée au talon d'un trou dans lequel passe librement une tige de même métal, celle-ci d'une longueur de 15 centimètres environ. Cet instrument permet d'exercer des mouvements forcés du pied et d'en exagérer l'étendue par un choc porté dans la voûte plantaire, au moyen de la tige.

Puis, finalement, à tous ces procédés qui permettent de pratiquer une compression brusque, nous avons joint l'étau pour la compression lente.

Cette description de l'appareillage terminée, il s'agit maintenant d'exposer quel usage en a été fait et de quelle façon ont été produits les différents types de fractures astragaliennes.

Nous aurions pu illustrer le texte qui va suivre par l'exposé sommaire de quelques expériences s'y rattachant ; il nous semble préférable d'y consacrer un chapitre spécial.

L'astragale a été soumis à des violences variables, brusques ou lentes, entre des surfaces planes ou cunéiformes, suivant l'axe vertical et horizontal de l'os. En outre, le pied a été l'objet de mouvements forcés d'adduction, d'abduction, d'extension ou de flexion.

Ces explications générales données, nous devons dire par quels moyens ont été obtenus les différents types de fracture et quels enseignements on peut tirer de leur genèse.

1° *Compression entre surfaces planes. Fractures par « inflexion ».*

Dans cette première série d'expériences, qui en comprend le plus grand nombre, l'astragale a été exposé à une compression variable entre des surfaces planes. La violence mise en jeu était ou brusque, ou lente, et s'effectuait tantôt verticalement, tantôt latéralement : celle-ci exercée par l'étau, celle-là représentée par la boule, dont on évaluait à chaque fois la valeur en kilogrammètres.

Une question ici prime tout : c'est la conformation de l'os ; car c'est par elle qu'on peut *a priori* juger s'il existe certains points plus prédisposés que d'autres aux fractures. Un examen, si rapide qu'il soit, de la structure extérieure et intime de l'astragale, permet d'affirmer que de pareils points existent en effet où la résistance de l'os est en défaut.

C'est tout d'abord au niveau du col, où l'astragale subit un étranglement très marqué. La substance spongieuse elle-même y présente une densité moindre que dans le corps et la tête. L'imbrication des travées y est plus grossière et plus lâche.

En outre, sur la face inférieure et interne, la tête et le corps limitent entre eux un angle dont le sommet correspond au col.

Cet angle n'est pas le seul que fournit l'astragale ; il est le principal, le plus visible. D'autres néanmoins existent, ceux-ci inappréciables peut-être à première vue, sur la face externe, inférieure ou postérieure. Au hasard, nous en citons un : celui que forment entre elles l'apophyse postérieure et la surface articulaire du calcaneum.

Cette disposition spéciale, cette discordance de plans pour des parties composant une même face, cette irrégularité de formes, les unes saillantes, les autres excavées, jouent un rôle prépondérant pour la détermination de ce type spécial de fracture.

On en jugera par la suite.

a.) Compression verticale brusque.

L'astragale repose par sa face inférieure sur un plateau de fer ou un bloc de bois ; tantôt directement, tantôt par l'intermédiaire du moule représentant le calcaneum.

Le pied en entier est quelquefois exposé à la violence.

L'os est-il adapté sur le moule, il est fixé par les pseudo-surfaces articulaires calcanéenne et scaphoïdienne. Dans tout autre cas, on fait usage de clous et de cales *ad hoc*, disposés de façon à ce que l'os émerge leur face supérieure de quelques centimètres.

Cette fixité de l'os est nécessaire à la fracture, en empêchant les multiples décompositions de la force mise en jeu. C'est probablement pour cela, ainsi que nous l'avons dit en son temps, que les expériences cadavériques de Ballenghien, du moins la première série, ont été impuissantes à produire le type de fracture le plus commun : la fracture du col.

En effet, l'état de laxité des ligaments permet à l'os un libre jeu sur ses surfaces articulaires, qui divise la force en un nombre de composantes tel que la violence primitive arrive sur l'os incapable de le fracturer.

L'os étant donc fixé, on exécute la manœuvre d'essai pour déterminer exactement le point de frappe; puis, la boule est élevée à des hauteurs sans cesse croissantes et vient frapper soit sur le col, soit sur la poulie.

Quant à prétendre calculer d'une façon précise la force nécessaire à la production d'une fracture, nous nous en gardons. Celle-ci varie d'un os à l'autre et dépend d'une foule de circonstances inhérentes à l'os lui-même. L'os est-il sec, il faudra pour qu'il cède une force moindre que lorsqu'il est à l'état frais ou conservé dans l'alcool. Dans ces derniers cas, appartient-il à un adulte, à un vieillard? La personne dont il émane est-elle morte d'accident ou de maladie chronique, telle que la tuberculose, etc.? Ce sont là tout autant de facteurs qui interdisent d'assigner une valeur mathématique, même approximative, à la force capable de produire un type de fracture donné.

On ne s'étonnera donc pas de nous voir faire usage de termes un peu vagues, ce qui d'ailleurs n'a qu'une importance minime.

Si la violence ne dépasse pas une certaine intensité, il se produit non une véritable fracture avec solution franche de continuité, mais une simple condensation du tissu osseux, qui se manifeste surtout au point de frappe. Cette condensation s'accompagne quelquefois de fêlures, de fissures, dont le nombre et la direction varient. Ces fêlures sont souvent très nettes, et l'on assiste au premier temps de leur genèse, si l'on fait des coupes à travers un os sur lequel on vient d'expérimenter (Fig. 1).

On remarque, en outre, comme se liant étroitement à la condensation, une déformation de l'os à des degrés divers. Presque toujours,

si l'os est placé sur le moule, la partie antérieure de la tête de l'astragale présente ou un aplatissement, ou des érosions du cartilage articulaire. La fréquence de ce dernier phénomène atteste dans l'os une tendance à l'allongement. Sur le moule, l'os est trop à l'étroit

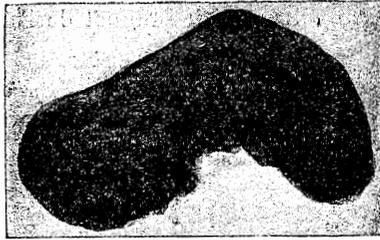


Fig. 1. — Chute de 1^m,30 sur la poulie et le col.

et sa face antérieure, venant frapper contre le scaphoïde, s'écrase ou tout au moins se déforme.

Si, au contraire, l'os repose directement sur le plateau de fer ou le bloc de bois, on observe avant et après l'expérience une différence de quelques millimètres, en plus dans son diamètre antéro-postérieur, en moins dans le diamètre vertical. Faisant usage d'un schéma pour faire pressentir et comprendre le mécanisme de la fracture par

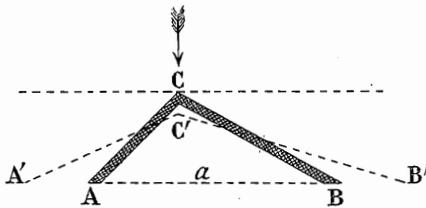


Fig. 2.

inflexion, on peut considérer l'astragale comme figurant deux plans obliques, l'un passant par le corps, l'autre par la tête de l'os, et s'interceptant au niveau du col. Si, au point d'intersection de ces deux plans, on fait agir une violence quelconque, le résultat est le suivant : le point C, qui est le sommet de l'angle, tend à se rapprocher de la ligne horizontale *a* réunissant les points A et B. Ceux-ci s'éloignent l'un de l'autre (allongement suivant l'axe antéro-postérieur), augmentant de la sorte la mesure de l'angle qu'ils forment entre eux.

Théoriquement parlant, cet écartement n'a de limite que la con-

cordance des points A et B dans un même plan horizontal passant par C.

Ce phénomène est celui que nous appelons l'*inflexion*.

En pratique, il se modifie quelque peu. L'os est un corps fragile et ne pourra subir l'action de la violence sans se fracturer. La fracture, on le conçoit, se trouve au sommet de l'angle que figurent

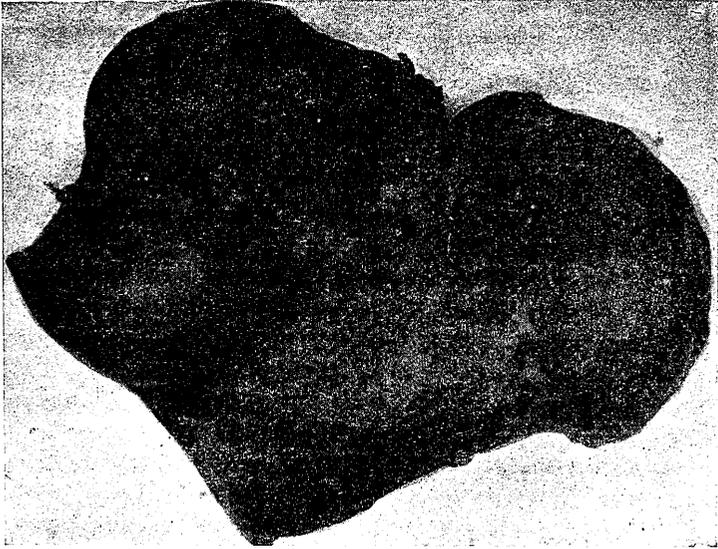


Fig. 3. — Chute de 3^m sur la poulie et le col.

entre eux le corps et la tête et, de plus, la diastase se trouvera du côté opposé à la violence.

C'est, en effet, ce que l'on observe expérimentalement. Après avoir obtenu l'aplatissement dans le plan vertical et l'allongement suivant l'axe antéro-postérieur de l'os, sous l'action de forces croissantes, on voit apparaître à la face inférieure une inflexion d'abord linéaire et dont bientôt les lèvres s'écartent à des degrés divers (Fig. 3). Cet écartement s'en va croissant, de la face supérieure à la face inférieure, jusqu'à ce qu'enfin les deux fragments de l'os se séparent avec netteté l'un de l'autre.

Ces fractures, dites par *inflexion*, se produisent dans un plan approximativement frontal et le plus fréquemment au niveau du col. Ce que d'ailleurs fait prévoir la conformation de l'os.

A titre exceptionnel, nous avons obtenu de pareilles fractures au niveau de la poulie (Fig. 4). Elles sont d'ailleurs justifiables de la

même théorie, si l'on sait que la surface articulaire calcanéenne de l'astragale est concave et présente deux rebords saillants, l'un antérieur, l'autre postérieur, limitant eux aussi un angle, qui existe en réalité lorsque l'astragale isolé repose sur une surface plane, mais disparaît quand les rapports de cet os et du calcanéum restent



Fig. 4. — Chute de 1^m,50 sur la poulie.

normaux, la facette articulaire postérieure de celui-ci étant convexe.

b.) Compression latérale brusque.

L'astragale repose sur sa face interne ou externe. La violence agit sur la face opposée.

Pas n'est besoin d'entrer dans les menus détails, ce qui ne pourrait se faire sans tomber dans des redites fastidieuses.

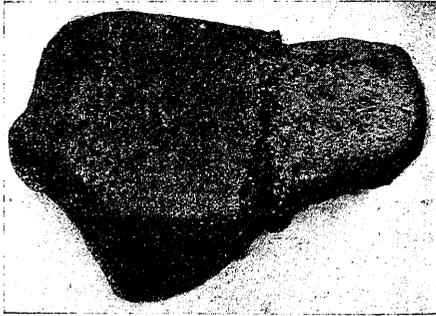


Fig. 5. — Chute de 0^m,60 sur sa face interne.

En résumé, voici ce que l'on obtient. On obtient, dis-je, des fractures par *inflexion* au niveau du col ou de la poulie. Ces fractures sont également situées dans un plan à peu près frontal. Elles se distinguent des fractures par compression verticale, par la place de la plus grande diastase des fragments, qui se trouve sur la face interne

lorsque la violence agit sur la face externe et réciproquement, toujours du côté opposé à la violence (Fig. 5).

c.) Compression lente verticale et latérale.

La compression à l'étau est peut-être la plus instructive. Du moins, elle permet d'embrasser d'un coup d'œil et sur le même os la genèse de la fracture et d'assister à une foule de circonstances qui passent inaperçues avec la compression brusque.

Dans ce cas il est possible, par exemple ayant mesuré l'épaisseur et la longueur de l'os avant l'expérience, de le faire à chaque instant, dans tous les temps de la genèse de la fracture.



Fig. 6. — Compression verticale à l'étau.

Les résultats cependant sont identiques à ceux observés précédemment.

1° Compression et allongement.

2° Inflexion dont le début se révèle par de la crépitation et qui devient de plus en plus manifeste à mesure que la compression augmente.

3° Séparation complète des fragments.

Les fractures les plus fréquemment obtenues à l'étau sont situées dans un plan frontal, au niveau du col, avec diastase maxima à la face inférieure quand la compression s'exerce dans le plan vertical (Fig. 6) de l'os, à la face interne si la compression agit suivant son plan horizontal.

Cette fréquence n'a pas lieu d'étonner si l'on se rappelle que le grand angle de l'astragale a son ouverture inférieure et interne.

Dans toutes ces expériences, l'astragale est placé entre deux lames de fer et soumis de la sorte à la compression par l'étau.

En résumé, qu'il s'agisse d'une compression lente ou brusque, verticale ou latérale, il se produit toujours, l'os étant comprimé

entre des surfaces planes, une fracture par *inflexion*, dont la caractéristique est de présenter sa plus grande diastase du côté opposé à la violence.

2° *Compression entre surfaces dont l'une est plane et l'autre cunéiforme. Fractures par pénétration.*

Nous posons sur une des faces de l'astragale un coin de fer de forme allongée (soudoir des ferblantiers), et soumettons ce dernier à une violence, déterminée si la boule vient frapper sur la tête du coin, indéterminée, si l'on se sert pour agir sur elle, d'un maillet ou d'un marteau.

Les premières expériences que nous avons entreprises en ce sens,

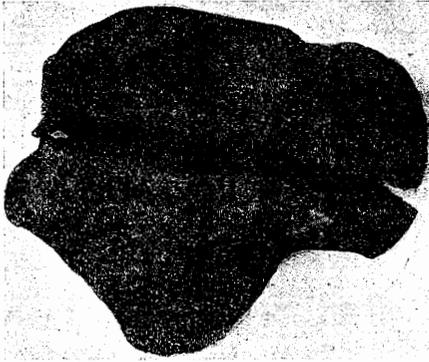


Fig. 7. — Chute de 1^m sur un coin placé au milieu de la poulie.

sont moins compliquées encore et nous frappons directement sur l'os au moyen d'un des rebords du marteau.

On observe alors non pas une simple condensation du tissu osseux (celle-ci cependant s'y révèle tout au début dans de faibles limites), mais une fêlure ou une fracture franche, dont la direction correspond à celle du coin. On peut ainsi produire des fractures astragaliennes de ce type, dans tous les plans de l'os.

Si le coin repose sur la face supérieure de l'astragale, suivant son axe antéro-postérieur, au milieu de la poulie, par exemple, et que, par l'intermédiaire de la boule ou du marteau, on imprime un choc sur la tête du coin, il se produit une fracture longitudinale séparant l'os en deux moitiés : l'une interne, l'autre externe (Fig. 7). Cette fracture dépend entièrement de la position et de la direction du coin, n'ayant pu découvrir dans l'os des segments plus prédisposés que d'autres à la fissurabilité.

Sur la même face supérieure vient-on à diriger le coin suivant un plan frontal, au niveau du col, une fracture transversale en résulte, mais dont le maximum de diastase se trouve du côté de la violence, différant en cela des fractures par *inflexion*. Ce caractère est spécial à ces fractures dites par *pénétration cunéiforme*.

Les résultats sont identiques pour les faces interne, externe, où l'on obtient, suivant que le coin est placé plus ou moins exactement dans le plan horizontal, des fractures obliques ou horizontales avec deux fragments, l'un supérieur, l'autre inférieur (Fig. 8).

Ces fractures par *pénétration* sont toujours liées à des luxations ou subluxations de l'os. Les malléoles interne ou externe, les bords



Fig. 8. — On frappe avec un maillet sur un coin appuyé à la face interne.

antérieur ou postérieur de la mortaise, peuvent les produire en s'appuyant sur l'astragale. De même, dans des désordres plus considérables, un rebord osseux ou le péroné fracturés.

Quelques éclaircissements sont ici nécessaires; nous les fournissons volontiers, quoique ne faisant pas partie intégrante du sujet.

Dans la flexion forcée du pied, où l'on obtient souvent, ainsi que le démontrent les expériences de Rochet, une luxation en arrière, l'arête antérieure de la mortaise tibiale vient peser sur le col de l'astragale et pénètre à ce niveau dans la substance osseuse, produisant ainsi une fracture du col par pénétration du tibia. Nous avons à cet égard un cas typique où, dans les conditions précédemment fixées de flexion, on porte un coup de marteau dans la voûte plantaire. L'os est fracturé au niveau de son col et le bord antérieur de la mortaise est adhérent à l'astragale et le pénètre. On y remarque une diastase maxima à la face supérieure, qui diminue sensiblement jusqu'à la face inférieure, où elle disparaît (Fig. 9 et 10).

Lorsque le pied est en adduction, l'astragale est arrêté d'un côté

par la malléole externe, de l'autre, la malléole interne presse sur la face interne et la joue interne de la poulie et pénètre dans la substance osseuse, produisant une fracture plus ou moins oblique ou

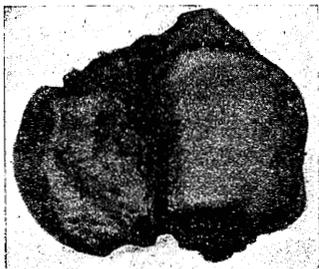


Fig. 9. — Par pénétration de l'arête antérieure du tibia dans le col. Face supérieure.

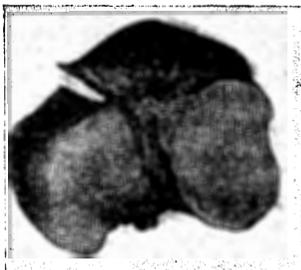


Fig. 10. — Face inférieure.

franchement horizontale, suivant le degré d'adduction que l'accident réalise.

Le pied est-il en valgus, c'est le péroné qui se fracture et il n'y a rien d'étonnant à ce qu'une esquille de l'os ainsi fracturé pénètre dans la face externe de l'astragale.



Fig. 11. — Compression à l'étau. Pointe de la malléole interne sur la face interne.

Ces considérations nous ont inspiré une série d'expériences à l'étau. En voici le résumé. Nous plaçons la pointe de la malléole interne sur la joue interne de la poulie et mettons le tout, en ayant soin de conserver les mêmes rapports durant l'expérience, entre les mors de l'étau (Fig. 11). La malléole pénètre par degrés dans la substance osseuse, en subissant elle-même une légère compression, et produit une fissure dont les lèvres s'écartent progressivement, leur écartement étant toujours au maximum au point d'application de la malléole. Le

résultat est le même pour la malléole externe appuyée sur la joue externe de la poulie (Fig. 12).



Fig. 12. — Compression à l'étau. Pointe de la malléole externe sur la poulie.

La condensation du tissu osseux peut elle-même amener quelquefois la production d'une fracture par *pénétration*, suivant le mécanisme que voici : la partie de l'os rendue ainsi plus dense agit comme un coin qui pénètre, sous une violence croissante, plus avant dans

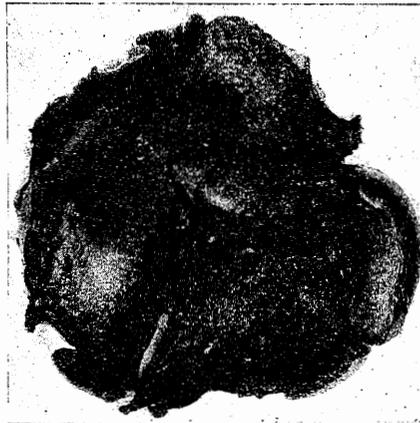


Fig. 13. — Coup de marteau sur la poulie.

le tissu spongieux et finalement produit une fracture nette de l'os.

Lorsque la violence est considérable et qu'elle n'est point épuisée entièrement par la production d'une fracture par *inflexion* ou *pénétration*, il survient des inflexions ou des pénétrations secondaires qui donnent naissance à des fractures complexes, telles que les

fractures en T, en Y, les fractures étoilées et, en dernier lieu, un véritable écrasement de l'os avec disparition des traits de fracture réguliers (Fig. 13).

3° *Mouvements forcés.* — *Fractures par arrachement et avulsion.*

Les expériences de cette catégorie ont été faites sur le cadavre. Le nombre en est par là même restreint, mais les résultats obtenus nous semblent assez nets pour ne point nécessiter une expérimentation prolongée.

Au moyen de la semelle de fer dont nous donnâmes la description en



Fig. 14. — Coup de marteau sur la plante du pied, ce dernier en flexion dorsale extrême.

un précédent chapitre, le pied est porté en flexion dorsale, en adduction ou en abduction, etc. Pour exagérer ces divers mouvements, et cela d'une façon brusque, un violent coup de marteau est donné sur la tige que comporte l'appareil. Celle-ci vient alors frapper dans la voûte plantaire, réalisant d'une façon détournée le desideratum de Shepherd, de Montréal. Celui-ci, en effet, après avoir expérimenté cinq fois sur le cadavre, disait : « Il est bien difficile, dans une expérience cadavérique, d'associer la torsion subite du pied à la force du pied, puissance représentée par le poids du corps multiplié par la vitesse acquise. »

Les fractures par arrachement sont relativement rares. La seule lésion que nous ayons obtenue par l'intermédiaire du ligament interosseux, a été un arrachement tout à fait superficiel de la substance osseuse, au niveau de l'insertion astragaliennne du ligament.

Dans une forte flexion dorsale du pied combinée ou non avec adduction ou abduction extrêmes, les ligaments qui viennent s'insérer sur l'apophyse postérieure peuvent s'arracher. Cet arrachement est d'autant plus facile que celle-ci, depuis les travaux de Shepherd (de Montréal) et de Jaboulay, est considérée comme une épiphyse.

Cette partie serait primitivement distincte de l'astragale (os trigonum de Bardeleben) et se souderait à lui par du tissu fibreux. Ce ne serait point en somme une fracture, mais un décollement épiphysaire par arrachement.

Nous avons observé, au cours de ces expériences, de pareils cas d'arrachement de l'apophyse postérieure (Fig. 14). Une seule fois, celle-ci était nettement unie au corps de l'os par du tissu fibreux.

Ballenghien émet des doutes sur les fractures par arrachement ligamentaire et prévoit pour l'apophyse postérieure un autre méca-



Fig. 15. — Chute de 2 mètr. sur la poulie. — Subluxation sous-astragalienne. — Fracture du processus postérieur par avulsion.

nisme, que nous avons observé deux ou trois fois sur le cadavre et dont nous voulons donner la description en détail.

Si l'on exécute un brusque mouvement de rotation externe, l'os se déplace légèrement sur ses surfaces calcanéennes, de telle sorte que l'apophyse postérieure qui, à l'état normal, se moule exactement sur le calcanéum, vient s'appuyer sur la convexité de la surface articulaire calcanéenne par un léger mouvement en avant. Cette surface ne lui correspond pas point par point, et, entre eux, se produit un espace mort. Un angle réel se trouve formé et la fracture se produit par le phénomène général de l'inflexion (Fig. 15).

C'est une inflexion partielle, en somme, mais que précède une subluxation sous-astragalienne (Broca). Nous lui avons donné un nom spécial : la fracture par *avulsion*.

III

CONCLUSIONS.

L'astragale se fracture suivant trois modes principaux et un quatrième accessoire.

1° Par inflexion.

2° Par pénétration.

3° Par arrachement.

4° Par avulsion.

1° Les fractures par inflexion se produisent lorsque l'astragale est comprimé entre des surfaces planes. Elles sont situées dans un plan approximativement frontal, au niveau du col ou de la poulie et dépendent de la conformation de l'os. Leur caractéristique est de présenter le maximum de diastase du côté opposé à la violence.

2° La fracture par pénétration s'obtient quand l'os subit une compression entre des surfaces cunéiformes. La diastase maxima se trouve du côté de la violence. Les fractures horizontales obliques relèvent de ce mécanisme. Elles sont liées à des luxations ou sublaxations de l'os.

Ces deux modes : inflexion et pénétration, peuvent s'associer pour donner naissance à des fractures en T, en Y, ou étoilées.

3° Dans certains mouvements du pied, les ligaments peuvent arracher certaines parties de l'os. Ces fractures par arrachement s'observent, le plus souvent, pour l'apophyse postérieure. Pour celle-ci, le terme le plus exact serait *décollement épiphysaire*.

4° L'apophyse postérieure se fracture en outre par un mécanisme spécial, dit par *avulsion*. C'est, en somme, une inflexion partielle, mais différant de l'inflexion vraie par les seuls caractères inhérents à cette partie de l'os.

Appendice.

PROTOCOLE DE QUELQUES EXPÉRIENCES,

A. COMPRESSION VERTICALE BRUSQUE ENTRE SURFACES PLANES,

1° *Astragale isolé.*

EXPÉRIENCE I. — Astragale sec, reposant par sa face inférieure sur une plaque de fer. Chute de 0 m. 64 sur le milieu de la poulie, près du bord interne. Fracture par inflexion.

EXP. II. — Astragale sec, posé sur le moule de zinc. Chute de 0 m. 76. Point d'attaque au milieu de la poulie.

Pas de fracture, mais, sur la face antérieure de la tête, un aplatissement très marqué.

Exp. III. — Astragale sec. Chute : 1 m. 30. Point d'attaque sur le milieu de la poulie, plus près du bord interne.

Inflexion transversale au milieu du col; on remarque en outre une impression sur la face antéro-postérieure de la tête. L'astragale est comprimé dans son diamètre vertical, à l'endroit du point d'attaque (Fig. 4).

Exp. IV. — Astragale gauche à demi sec, posé sur le moule de zinc. Chute de 1 m. 10. Point d'attaque sur le milieu de la poulie, vers le bord interne.

Aplatissement léger de l'os. Pas de fracture.

Exp. V. — Astragale reposant directement sur un plateau de fer. Chute : 1 m. 11. Point d'attaque sur le milieu de la poulie, près du bord externe.

Aplatissement comme précédemment. Pas de fracture.

Exp. VI. — Astragale. Chute de 1 m. 50. Point d'attaque sur le milieu de la poulie.

Fracture transversale avec condensation de l'os et allongement. Fracture sur la face inférieure. Les fragments ne sont pas nettement divisés, mais présentent une mobilité anormale.

Exp. VII. — Astragale sec reposant directement sur sa face inférieure. Chute de 0 m. 55. Point d'attaque sur le milieu de la poulie.

Pas de fracture.

Exp. VIII. — Astragale sec, directement placé sur le plateau de fer. Chute de 0 m. 85 sur le col.

Pas de fracture.

Exp. IX. — Astragale sur le moule. Point d'attaque sur la poulie. Chute de 0 m. 85.

Fracture transversale.

Exp. X. — Astragale libre. Chute de 1 m. 30. Point d'attaque au col.

Fracture transversale du col. Les deux fragments sont complètement séparés.

2° Astragale en relation avec le calcanéum et d'autres os du pied.

Exp. XI. — Chute de 2 m. 15 sur un pied sec cloué sur un bloc de bois. Point d'attaque sur le milieu de la poulie.

L'astragale reste intact. Fracture du calcanéum : la partie antérieure de la fracture s'étend en haut jusqu'au « sustentaculum tali »; en arrière, le trait sépare en deux parties égales l'apophyse postérieure.

Exp. XII. — Chute de 2 mètres sur une préparation comprenant l'astragale, le calcanéum et le scaphoïde. Point d'attaque sur le milieu de la poulie. Appareil ligamenteux, permettant une grande mobilité de l'os.

On constate une subluxation sous-astragalienne en dedans et une fracture du processus postérieur de l'astragale (Fig. 15).

Exp. XIII. — Chute de 2 m. 04 sur une pièce composée de l'astragale et du calcanéum. Point d'attaque sur la partie antérieure de la poulie.

On ne remarque ni luxation, ni fracture, mais une mobilisation particulière aux dépens des attaches astragalo-calcanéennes.

Exp. XIV. — Chute de 3 mètres sur l'astragale uni au calcanéum. Point d'attaque sur la partie antérieure de la poulie.

On obtient une fracture transversale au niveau du col. Diastase maximale à la partie inférieure (Fig. 3).

Exp. XV. — Chute de 2 m. 80 sur l'astragale et le calcanéum. Point d'attaque situé au milieu de la poulie.

L'astragale reste intact. La partie antérieure du calcanéum est complètement écrasée.

Exp. XVI. — Chute de 3 m. 10 sur un pied en position normale. Point d'attaque sur le milieu de la poulie.

Astragale intact. Écrasement du calcanéum.

Exp. XVII. — Chute de 3 mètres sur l'astragale et le calcanéum *renversés*. Point d'attaque sur l'apophyse postérieure du calcanéum.

Pas de fracture.

Exp. XVIII. — Chute de 4 mètres sur un pied à l'état frais. Point d'attaque sur le milieu de la poulie astragalienne.

Astragale intact. Fracture de l'apophyse postérieure du calcanéum.

Exp. XIX. — Chute de 2 m. 40 sur un pied sec. Point d'attaque situé au milieu de la poulie astragalienne.

Astragale intact. Les ligaments astragalo-calcanéens sont distendus et l'apophyse postérieure du calcanéum est fracturée.

Exp. XX. — La pièce précédente est retournée. Chute de 2 m. 35. Point d'attaque sur la face inférieure du calcanéum.

Astragale intact. Calcanéum fracturé.

Exp. XXI. — Pied avec appareil ligamenteux, et macéré dans l'eau pendant quelques jours. Chute de 2 m. 59 sur la poulie, par l'intermédiaire d'un moule en zinc représentant la partie inférieure du tibia et du péroné.

Astragale intact. Fracture oblique de haut en bas et d'avant en arrière de l'apophyse postérieure du calcanéum.

Exp. XXII. — Pied comme précédemment macéré dans l'eau. Chute de 3 mètres. Point d'attaque sur la partie interne de la poulie.

Fracture transversale au niveau du col, avec subluxation sous-astragalienne et arrachement superficiel de l'os par le ligament inter-osseux.

Exp. XXIII. — Chute de 1 m. 45 sur l'astragale et le calcanéum *renversés*. Point d'attaque situé sur la face inférieure du calcanéum.

Astragale intact; écrasement de l'apophyse postérieure du calcanéum.

Exp. XXIV. — Chute de 1 mètre sur l'astragale et le calcanéum. Point d'attaque sur le milieu de la poulie.

Astragale intact; fracture de l'apophyse postérieure du calcanéum.

B. Compression latérale brusque entre surfaces planes.

EXP. XXV. — Astragale sec, de grandeur moyenne. Chute de 0 m. 50. Point d'attaque situé au milieu de la face interne de l'os, celui-ci reposant directement sur la face externe.

Un peu de compression de l'os, surtout du côté de la violence. Pas de fracture.

EXP. XXVI. — Astragale. Chute de 0 m. 60. Point d'attaque sur la face interne près du col.

Fracture transversale au niveau du col. La plus grande diastase se trouve à la face externe (Fig. 5).

EXP. XXVII. — Astragale sec. Chute de 0 m. 74. Point d'attaque sur la face interne près du col.

Compression de l'os sans fracture.

EXP. XXVIII. — Astragale sec. Chute de 1 m. sur la face interne et à la partie antérieure.

Écrasement irrégulier de l'os, avec tendance aux fractures transversales

EXP. XXIX. — Astragale. Chute de 1 m. 50 sur la face interne.

Fracture transversale à travers la poulie.

EXP. XXX. — Chute de 1 m. 80 sur un pied au complet, cloué par son bord interne sur un bloc de bois. Point d'attaque sur la malléole externe.

Fracture transversale.

EXP. XXXI. — Chute de 3 mètres sur la malléole interne. La jambe et le pied reposent par la face externe sur un bloc de bois et sont fixés par des clous.

Pas de blessure extérieure. A l'ouverture on constate une fracture comminutive des deux malléoles, une fracture de l'apophyse postérieure du calcaneum et une fracture transversale de la partie postérieure de la poulie.

EXP. XXXII. — Chute de 1 m. 20. Astragale sec. Point d'attaque sur la face externe de l'os.

Fracture transversale dans la partie postérieure de la poulie.

EXP. XXXIII. — Astragale frais. Chute de 0 m. 96. Point d'attaque situé sur la face externe, partie antérieure.

Fracture transversale dirigée légèrement en arrière.

EXP. XXXIV. — Chute de 0 m. 68. Astragale frais. Point d'attaque sur la face externe.

Fracture transversale avec diastase maxima du côté opposé à la violence.

C. COMPRESSION VERTICALE LENTE (A L'ÉTAU).

EXP. XXXV. — Astragale conservé dans l'alcool. On le comprime à l'étau

entre deux plaques de fer, suivant son diamètre vertical. Épaisseur primitive de l'os : 27 millim.

Lorsque, sous la compression, l'épaisseur de l'astragale atteint 25 mill., on perçoit une crépitation et on remarque une inflexion transversale qui commence à la face inférieure de l'os, au niveau du col. A 25 millim. $\frac{1}{2}$, l'inflexion plus manifeste. Longueur primitive de l'os, 52 millim. $\frac{1}{2}$ (Fig. 6).

D. COMPRESSION LATÉRALE LENTE (A L'ÉTAU).

EXP. XXXVI. — Compression latérale à l'étau. Astragale frais.

Fracture transversale au niveau du col avec maximum de diastase à la face interne.

3° *Sur le cadavre.*

EXP. XXXVII. — Cadavre d'une femme de soixante ans. La boule tombe de 3 mètres de haut sur le genou en flexion, le pied reposant sur le sol. Aucun résultat.

EXP. XXXVIII. — Cadavre d'une femme de quarante ans. La jambe est sciée à 5 centimètres au-dessus de l'articulation tibio-tarsienne. Chute de 7 mètres sur la surface de section.

Astragale intact; fracture de l'apophyse postérieure du calcanéum.

COMPRESSION ENTRE SURFACES CUNÉIFORMES

1° *Compression brusque.*

EXP. XXXIX. — L'astragale repose sur la plaque de fer. Coup de marteau sur le milieu de la poulie, suivant le diamètre antéro-post., avec un des rebords de l'instrument.

Fracture sagittale.

EXP. XL. — Astragale sec. Coin de fer posé longitudinalement sur le milieu de la poulie. Chute de la boule d'une hauteur de 1 mètre.

Fracture longitudinale (Fig. 7).

EXP. XLI. — Astragale. Chute dans les mêmes conditions que précédemment.

Fracture longitudinale à travers la poulie et la tête.

EXP. XLII. — Astragale couché sur sa face interne. Un coin est posé obliquement sur sa face externe. Coup de maillet en bois sur le coin.

Fracture oblique de la poulie.

EXP. XLIII. — Mêmes conditions que précédemment. Coin placé tout à fait dans le plan horizontal.

Fracture horizontale à travers la poulie et le col (Fig. 8).

EXP. XLIV. — Astragale placé sur sa face externe. Coin sur la face interne.

Fracture horizontale.

2° *Compression lente.*

Exp. XLV. — Astragale. On appuie la pointe de la malléole externe suivant un plan perpendiculaire, sur le milieu de la poulie. Compression à l'étau.

Fracture longitudinale.

Exp. XLVI. — On place la pointe de la malléole interne suivant un plan horizontal, sur la face interne de la poulie. Compression à l'étau.

Fracture horizontale, légèrement oblique (Fig. 9).

COMPRESSION VERTICALE.

Fractures en T et Y etc.

Exp. XLVII. — Astragale sec, de grandeur moyenne, posé sur le moule. Chute de 0 m. 50. Point d'attaque au niveau du col.

Fracture en T, partie transversale au niveau du col et longitudinale dans la partie interne de la poulie.

Exp. XLVIII. — Astragale frais. Chute de 1 m. 75 sur le milieu de la poulie.

Fracture en T. Séparation complète des deux fragments par un trait de fracture transversale située au niveau du col, et de fracture longitudinale dans la partie externe du col.

Exp. XLIX. — Astragale isolé. Chute de 2 m. 75 sur le milieu de la poulie.

Écrasement complet de l'os; on ne reconnaît que sa surface articulaire externe.

Exp. L. — Astragale en position normale. Coup de marteau sur la poulie.

Fracture en Y. Trait de fracture transversale au niveau de la poulie, longitudinale, en avant, qui divise la tête.

Le reste de l'os est intact.

Exp. LI. — Astragale frais posé sur un bloc de bois. Chute de 1 m. 50. Point d'attaque sur le milieu de la poulie:

Fracture transversale avec une inflexion longitudinale de la face inférieure.

Exp. LII. — Astragale renversé, repose sur la poulie. Chute de 1 m. 92.

Écrasement de l'os avec tendance à la fracture transversale. La tête reste intacte.

Exp. LIII. — Astragale frais. Chute de 2 m. 80 sur la poulie.

Fracture transversale avec écrasement du fragment antérieur et fracture longitudinale postérieure.

MOUVEMENTS FORCÉS.

Exp. LIV. — Cadavre, quarante ans. Flexion dorsale extrême au moyen d'une semelle de fer.

Coup de marteau violent sur la tige qui frappe alors dans la voûte plantaire.

Fracture de l'apophyse postérieure de l'astragale. A l'examen externe on ne constate aucune lésion (Fig. 9).

Exp. LV. — Cadavre, trente ans. Tuberculose pulmonaire. Flexion dorsale extrême au moyen de la semelle. Coup de marteau sur la tige.

A l'examen externe rien de particulier. Dans l'articulation, un peu de sang épanché. A l'ouverture, on constate une fracture du col de l'astragale. L'arête antérieure de la mortaise pénètre à ce niveau dans le col. A la face inférieure de l'os, une impression provenant du pivot. Les deux mal-léoles présentent une érosion de leur cartilage. La partie antérieure du rebord antérieur du tibia est comprimée. L'astragale a conservé ses rapports avec les os de la jambe et le scaphoïde (Fig. 9 et 10).

Exp. LVI. — Cadavre, femme soixante ans. On fait avec le pied droit muni de la semelle une flexion dorsale extrême de rotation en dedans.

Luxation en arrière de l'os. En ouvrant l'article, on constate un arrachement d'une partie superficielle de l'astragale au niveau de l'insertion du ligament inter-osseux.

En outre, on remarque à la partie postérieure de la surface articulaire inférieure de l'astragale une inflexion.

Bibliographie.

- Ballenghien. *Les fractures des os du tarse*. Thèse, Paris, 1890.
Bardleben. *Das Intermedium tarsi beim Menschen*. (Sitz. Iena. Gesell. Med., 1883).
Barral. Thèse de Montpellier, 1868.
Brauch. *Beitrag zur Lehre von den Talus Frakturen*. Inaug. Dis., Strasbourg, 1887.
Broca. *Bullet. de la Société d'anatom.*, 1888.
Buch. *Ueber die Astragalusfrakturen*, Inaug. Dis., Leipzig, 1862.
Desfosses. *Fractures de l'astragale*. *Archives générales*, 1894.
Destot. *Lyon médical*, 1896.
Dubreuil. Thèse Paris, 1864.
Dupeyron. *Fractures de l'astragale par écrasement*. Thèse Paris, 1884.
Gaupp. *Die Fraktur des Talus*. *Beitrage zur klinisch Chirurgie*, 1894.
Hamilton. *Fractures and dislocations*, 4^e éd., p. 476.
Jaboulay. *Lyon médical*, 1889, déc., et *Gazette méd.*, 1891.
Kummer. *Compte rendu du XI^e Congrès de Chirurgie*. Paris, 1897, p. 658 et suiv.
Malgaigne. *Traité des fractures et luxations*.
Mollière. *Quelques symptômes de fractures de l'astragale*, in *Lyon médical*, 1880.
Martin. *Étude sur quelques symptômes des fractures de l'astragale*, in *Réveil méd.* 1880-81.
Monahan. *Fractures of the astragalus with analysis of the recorded cases of this injury*. Buffalo, 1858.
Rochet. *Luxations doubles de l'astragale*, in *Revue d'orthopédie*, 1890.
Rognetta. *Archives générales de médecine*, Paris, 1833-43.
Shepherd. *Journal of anatomy and physiology*, vol. XVII.
Tavignot. *Bulletin de la Société anatom.*, 1843.

DU MÊME AUTEUR :

- 1° Etude expérimentale sur quelques types de fractures astragaliennes. — *Thèse de Genève*, mars 1898. — *Revue de Chirurgie*, Paris, mars 1899.
 - 2° Un cas de grossesse extra-utérine. — Fœtus à terme, mort depuis 4 ans. — Marsupialisation. — Drainage. Guérison. — *Revue médicale de la Suisse romande*, 20 août 1898.
 - 3° Deux cas de bifidité de l'utérus et du vagin avec métrite chronique. — *Revue médicale de la Suisse romande*, 20 octobre 1898.
 - 4° Un nouveau procédé d'hémostase dans les hémorrhagies post partum. — *Revue médicale de la Suisse romande*, 20 janvier 1899. *Journal de médecine et chirurgie pratiques*, Paris, février 1899.
 - 5° De la cure radicale du cancer du col utérin par la voie abdominale. — *Revue médicale de la Suisse romande*, 20 mars 1899.
 - 6° Des formes hémorrhagiques dans l'avortement tubaire. — *Progrès médical belge*, Bruxelles, 16 mai 1899. *Semaine gynécologique*, Paris, 20 juin 1899.
 - 7° De l'hystérotomie sphinctérienne temporaire en tant qu'opération exploratrice. — *Revue médicale de la Suisse romande*, 20 mai 1899.
-