

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

**MASTER I SCIENCES BIOLOGIQUES ET MEDICALES
UNITE D'ENSEIGNEMENT OPTIONNEL**

**MEMOIRE REALISE dans le cadre du CERTIFICAT d'ANATOMIE,
d'IMAGERIE et de MORPHOGENESE**

2005-2006

UNIVERSITE DE NANTES

**ANATOMIE SECTIONNELLE DU MEMBRE
INFERIEUR APPLIQUEE A LA MISE EN PLACE D'UN
FIXATEUR EXTERNE**

Par

Geffroy Loic

LABORATOIRE D'ANATOMIE DE LA FACULTE DE MEDECINE DE NANTES

Président du jury : Pr. J. LE BORGNE

Vice-Président : Pr. J.M. ROGEZ

Enseignants :

- Pr. O. ARMSTRONG
- Dr. O. BARON
- Pr. C. BEAUVILLAIN
- Dr F. CAILLON
- Pr. D. CROCHET
- Dr. H. DESAL
- Pr. B. DUPAS
- Dr E. FRAMPAS
- Dr A. HAMEL
- Dr O. HAMEL
- Pr. Y. HELOURY
- Pr A. KERSAINT-GILLY
- Dr M.D. LECLAIR
- Pr. P.A. LEHUR
- Pr. R. ROBERT
- Pr. O. RODAT

Laboratoire : S. LAGIER et Y. BLIN - Collaboration Technique

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

**MASTER I SCIENCES BIOLOGIQUES ET MEDICALES
UNITE D'ENSEIGNEMENT OPTIONNEL**

**MEMOIRE REALISE dans le cadre du CERTIFICAT d'ANATOMIE,
d'IMAGERIE et de MORPHOGENESE**

2005-2006

UNIVERSITE DE NANTES

**ANATOMIE SECTIONNELLE DU MEMBRE
INFERIEUR APPLIQUEE A LA MISE EN PLACE D'UN
FIXATEUR EXTERNE**

Par

Geffroy Loic

LABORATOIRE D'ANATOMIE DE LA FACULTE DE MEDECINE DE NANTES

Président du jury : Pr. J. LE BORGNE

Vice-Président : Pr. J.M. ROGEZ

Enseignants :

- Pr. O. ARMSTRONG
- Dr. O. BARON
- Pr. C. BEAUVILLAIN
- Dr F. CAILLON
- Pr. D. CROCHET
- Dr. H. DESAL
- Pr. B. DUPAS
- Dr E. FRAMPAS
- Dr A. HAMEL
- Dr O. HAMEL
- Pr. Y. HELOURY
- Pr A. KERSAINT-GILLY
- Dr M.D. LECLAIR
- Pr. P.A. LEHUR
- Pr. R. ROBERT
- Pr. O. RODAT

Laboratoire : S. LAGIER et Y. BLIN - Collaboration Technique

Remerciements :

Antoine Hamel : merci beaucoup de ton aide pour la réalisation de ce mémoire, surtout ces derniers jours. Je souhaite pouvoir connaître un jour l'anatomie presque aussi bien que toi. Tu restes un exemple à suivre pour moi.

Merci à tous mes cointernes de chirurgie infantile et d'orthopédie qui m'ont laissé suffisamment de temps pour terminer cet exposé.

Merci à ma femme Sophie pour m'avoir supporté toutes ces soirées et moitiés de nuit à faire ce mémoire.

Merci à tous les membres du jury.

Merci à Stéphane et Yvan pour leur aide, notamment lors de la réalisation des coupes.

**ANATOMIE SECTIONNELLE APPLIQUEE A LA
MISE EN PLACE D'UN FIXTEUR EXTERNE
CIRCULAIRE OU MONOPLAN**

PLAN :

- I) INTRODUCTION
- II) MATERIEL ET METHODES
- III) PRESENTATION DU CD
- IV) UTILISATION DU CD
- V) DISCUSSION
- VI) CONCLUSION
- VII) REFERENCES

I) INTRODUCTION :

L'anatomie des membres peut être décrite et étudiée de deux façons complémentaires : tout d'abord l'anatomie axiale, qui étudie les tissus d'un membre dans un plan longitudinal frontal ou sagittal et ensuite l'anatomie sectionnelle qui étudie tous les constituants d'un membre à la fois dans un même plan transversal.

L'anatomie sectionnelle est un complément indispensable à l'anatomie descriptive topographique. Elle permet de mieux appréhender l'organisation en trois dimensions. Cela fait maintenant 30 ans que l'anatomie sectionnelle est revenue "au goût du jour" grâce aux images de la radiologie (TDM et IRM).

L'anatomie sectionnelle s'impose aussi aux chirurgiens, pour deux raisons principales :

- Il a à sa disposition des examens radiographiques modernes qu'il doit comprendre. Il est en effet inenvisageable de résequer une tumeur maligne sans avoir parfaitement planifié son geste grâce à l'imagerie sectionnelle.
- La fixation externe monoplan et encore plus circulaire, consiste ni plus ni moins à traverser une coupe sans léser si possible les éléments nobles vasculo-nerveux.

Ce mémoire a consisté en la réalisation d'un CDROM sur l'anatomie sectionnelle du membre inférieur. L'intérêt du CDROM est de le rendre plus attractive, plus interactive et facile d'accès puisque diffusable sur tous les ordinateurs, notamment au bloc opératoire.

Ce CDROM a la prétention d'être un véritable outil pédagogique s'adressant à tous les étudiants, externes ou internes. Il se décompose en deux parties : la première partie concerne l'anatomie sectionnelle descriptive du membre inférieur proprement dite, la seconde partie est consacrée à la mise en place d'un fixateur externe, qu'il soit circulaire ou monoplan. Il s'agit là d'un domaine d'application très concret de l'anatomie sectionnelle.

Les pages qui suivent ne développent pas tout le contenu du mémoire qui a été réalisé, celui-ci se trouvant sur le CD. Il s'agit juste de montrer le travail réalisé au laboratoire d'anatomie, les différentes étapes qui ont amenées à la réalisation du CD, Le manuel d'utilisation du CD et les grandes lignes de son contenu.

II) MATERIEL ET METHODES :

1) Constitution des coupes :

Deux sujets anatomiques ont été utilisés pour réaliser ce travail. Le second seulement a pu être exploité du fait de la trop grande involution graisseuse des muscles du premier sujet rendant les coupes plus difficiles à étudier, moins belles et donc non diffusables.

Afin de réaliser les coupes, il a fallu tout d'abord désarticuler le membre inférieur droit du sujet au niveau de l'articulation sacro-iliaque par une voie d'abord longeant le bord supérieur de la crête iliaque puis en passant en sous péritonéal. Peu d'instruments chirurgicaux ont été nécessaires : bistouri froid, pinces à disséquer, écarteurs de farabeufs, ciseaux à frapper et maillet. Ensuite un temps de congélation de quatre semaines a été nécessaire pour rendre le membre suffisamment dur pour ne pas risquer d'endommager les tissus lors de la phase suivante de découpage. Des coupes transversales régulières (entre deux et trois travers de doigts), parallèles les unes aux autres, ont été réalisées à l'aide d'une scie circulaire électrique. Il a fallu, pour garder une bonne qualité des coupes, recongeler plusieurs fois le membre inférieur au bout de quelques coupes. Les coupes récupérées ont été répertoriées et a nouveau placées dans le congélateur.

Elles ont ensuite été déglacées à l'aide d'alcool à 90° puis nettoyées à l'aide d'un couteau aiguisé. Elles ont ensuite été photographiées avec un appareil photo reflexe numérique. Cette étapes s'est faite progressivement, en ne sortant du congélateur que 3 ou 4 coupes à la fois, pour qu'elles restent bien fermes au moment des photos.

2) Scanner :

Avant de réaliser les coupes, le membre du premier sujet a bénéficié d'un scanner en radiologie centrale. Malheureusement, les images obtenues manquaient de qualité de définition et n'ont pu être exploitées.

3) Exploitation des coupes (figure 1) :

Pour cette étape a été utilisé un outil informatique : **Adobe Photoshop Elements 2.0**. Les coupes ont pu être ainsi recadrées, placées sur fond noir et réorientées. Toutes les coupes ont également été travaillées avec des colorations spécifiques pour chaque tissu : os en blanc, muscles en marron, nerfs en jaune, artères en rouge et veines en bleu. Ces colorations gardent une transparence de 70% pour ne pas dénaturer les coupes. 370 images ont été créées pour réaliser ce travail.

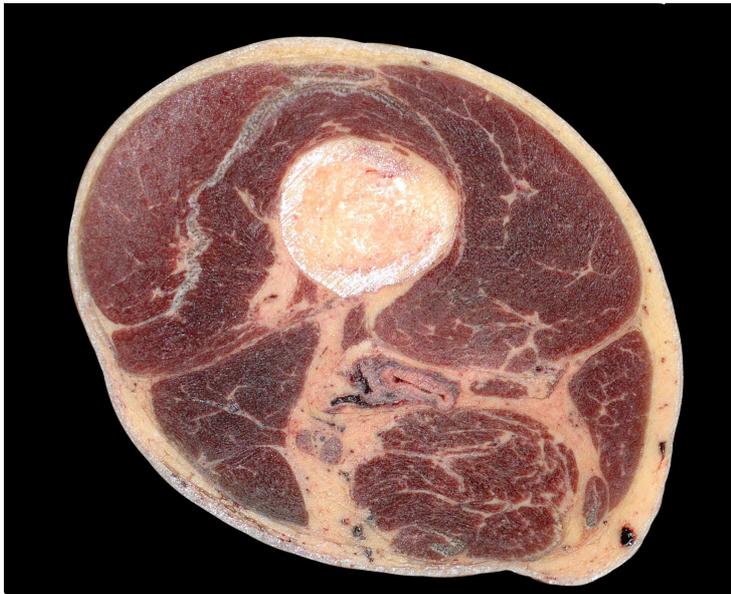
4) Création du CDROM :

Le logiciel **Microsoft Office Front Page** a été utilisé. Celui-ci permettra également l'exploitation éventuelle de ce travail sous forme d'un site internet. Plus de 500 fichiers ont ainsi été construits pour réaliser un CD comportant presque 140 pages.

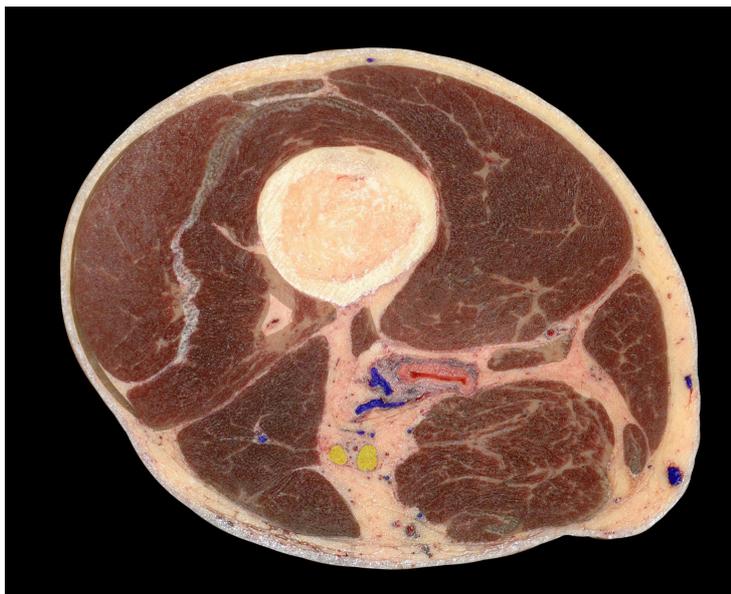
A noter que ce travail a été fait une première fois sur Power Point mais il manquait d'interactivité et il ne permettait pas de donner autant d'informations que sur CD.



COUPE NATIVE



COUPE NATIVE
REORIENTEE ET SUR
FOND NOIR



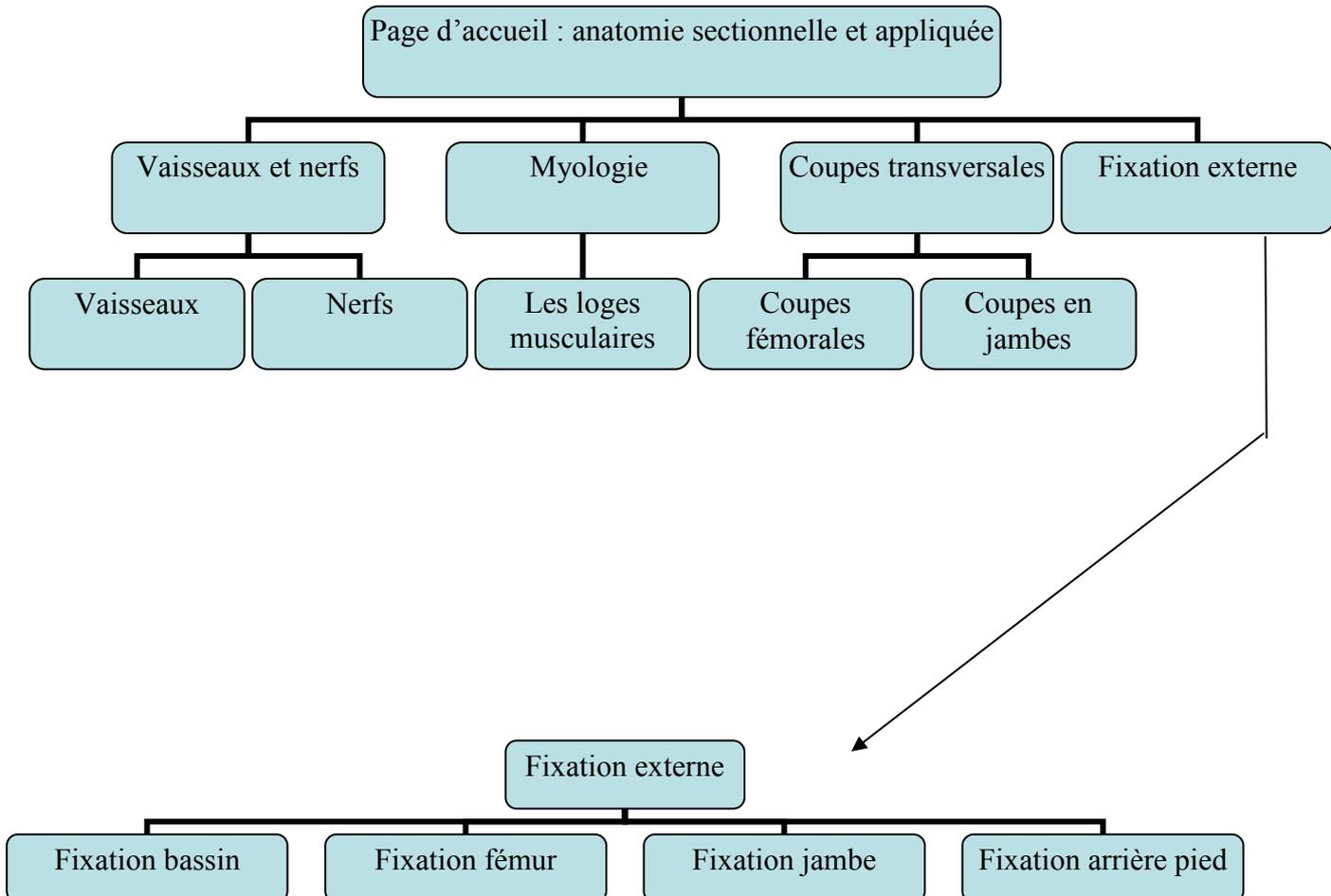
RECOLORATION

Figure 1 : Exploitation des coupes :

III) PRESENTATION DU CD :

1) La structure :

La structure du CD est superposable à un organigramme tel que celui qui suit :



2) Les coupes transversales :

Ce chapitre rassemble et décrit toutes les coupes réalisées allant de l'aile iliaque à l'arrière pied. Il est arbitrairement séparé en deux parties, la première étant consacrée aux coupes allant de l'épine iliaque antéro-supérieure au genou et la seconde aux coupes sous le genou.

coupe iliaque

c. coxo fémorale II

coupe fémorale II

coupe fémorale IV

coupe fémorale VI

coupe fémorale VIII

coupe fémorale X

coupe fémorale XII

coupe coxo fémorale I

coupe fémorale I

coupe fémorale III

coupe fémorale V

coupe fémorale VII

coupe fémorale IX

coupe fémorale XI

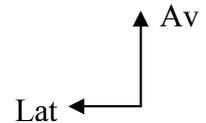
Figure 2: coupes de l'aile iliaque au genou

Le même type de schéma est fait pour les coupes allant du genou jusqu'à l'arrière pied. Il suffit ensuite de sélectionner la coupe souhaitée pour la voir apparaître. Les coupes sont toutes orientées de la même façon et présentées comme sur un scanner (vue droite, par-dessous).

Chaque niveau de coupe sélectionné est présenté d'une façon identique à savoir la coupe native avec le niveau de coupe sur un membre droit présenté de face sur la moitié supérieure de la page. Sur la moitié inférieure de la page se trouve la même coupe retravaillée avec une légende par numérotation faite de telle sorte que un muscle, un nerf ou un vaisseau garde le même numéro ou la même lettre sur chaque coupe de ce chapitre.



COUPE FÉMORALE VII



II) Fémur
6) Fascia lata; 7) Sartorius
9) Droir fémoral ; 13) Gracile
16) Grand adducteur
18) Semi-tendineux
19) Semi-membraneux
20) Vaste latéral
21) Vaste intermédiaire
22) Vaste médial
23) Biceps fémoral

c) Artère et veine fémorales superficielles
f) Nerf fibulaire commun
i) Veine saphène interne
t) Nerf tibial

3) Myologie :

Ce chapitre étudie spécifiquement tous les muscles de la cuisse et de la jambe.

Ils sont étudiés par loge : loges antérieure, postérieure et médiale pour la cuisse et loges antéro-externe, externe et postérieure pour la jambe.

Chaque muscle est défini par son origine, sa terminaison, son innervation et ses fonctions. Les coupes sont recolorées de façon à donner une teinte spécifique à chaque muscle de chaque loge.

Ici, l'anatomie sectionnelle se trouve un peu en difficulté pour montrer les zones d'insertion et de terminaison des muscles. Par contre les différentes coupes permettent de suivre un muscle choisi sur tout son trajet et de se donner une représentation tridimensionnelle de la situation du muscle au sein du membre inférieur, de son volume et de ses rapports avec les autres tissus.

Elle met par exemple en évidence l'évolution du sartorius au niveau de la cuisse qui par d'une situation très antéro-externe dans la loge antérieure de la cuisse et qui suit un trajet crânio-caudal vers le dedans pour se retrouver postéro interne au niveau du genou. C'est une notion importante à savoir quand on sait qu'il est juste en avant des vaisseaux fémoraux. Elle nous montre également le caractère très recouvrant du quadriceps autour de la cuisse. Elle nous montre encore les rapports de volume des muscles les uns par rapport aux autres au sein d'une même loge tel que le semi-membraneux par rapport au semi-tendineux au niveau de la loge postérieure de la cuisse avec un rapport très en faveur du semi-membraneux.

4) Les nerfs et les vaisseaux :

Dans ce chapitre sont détaillés les nerfs et les vaisseaux du membre inférieur.

Les vaisseaux sont suivis dans leurs voies de passages successives. Seuls les gros troncs sont détaillés, les petites branches artérielles étant difficilement identifiables sur les différentes coupes.

Ainsi, on suit l'artère fémorale superficielle qui entre dans le triangle fémoral puis dans le canal fémoral dont les limites musculaires sont rappelées. Sa branche profonde libérant les perforantes est également visualisée. Au niveau de la jambe, les branches du trépied artériel (artère tibiale antérieure, artère tibiale postérieure et artère fibulaire) sont suivies dans leurs loges respectives.

De la même façon, sont détaillés dans ce chapitre les nerfs du membre inférieur. Pour chacun d'eux, sont rappelés les racines, le trajet, les territoires d'innervation et les fonctions. Une première partie est consacrée aux branches importantes du plexus lombaire à destinée du membre inférieur, à savoir le nerf fémoral, le nerf obturateur et le nerf cutané latéral de la cuisse. Une seconde partie montre la situation du nerf sciatique et de ses branches terminales (nerf tibial et fibulaire commun) sur les coupes transversales successives.

5) Application : la fixation externe :

C'est la seconde partie du travail, qui peut être utile à quiconque souhaitant poser un fixateur externe notamment circulaire.

La fixation externe se fait à l'aide de fiches, de broches ou des deux. Pour assurer une stabilité satisfaisante, les broches doivent être divergentes d'au moins 30° (idéalement 90°) dans un même plan transversal. Or, plus on est divergent, plus on risque de se rapprocher d'une zone dangereuse vasculaire ou nerveuse. Une connaissance parfaite de l'anatomie sectionnelle est donc nécessaire pour mettre en place ce matériel transfixiant.

Dans ce chapitre, on accède à la fixation de l'os coxal, du fémur, de la jambe et de l'arrière pied. La fixation au niveau du fémur et de la jambe est séparée en trois zones, crâniale, moyenne et caudale.

On découvre finalement une page correspondant à un niveau choisi. Sur chaque page se trouve le niveau de coupe, la coupe avec les zones dangereuses vasculaires et nerveuses à éviter (figure 3) et un exemple de fixation figure 4).

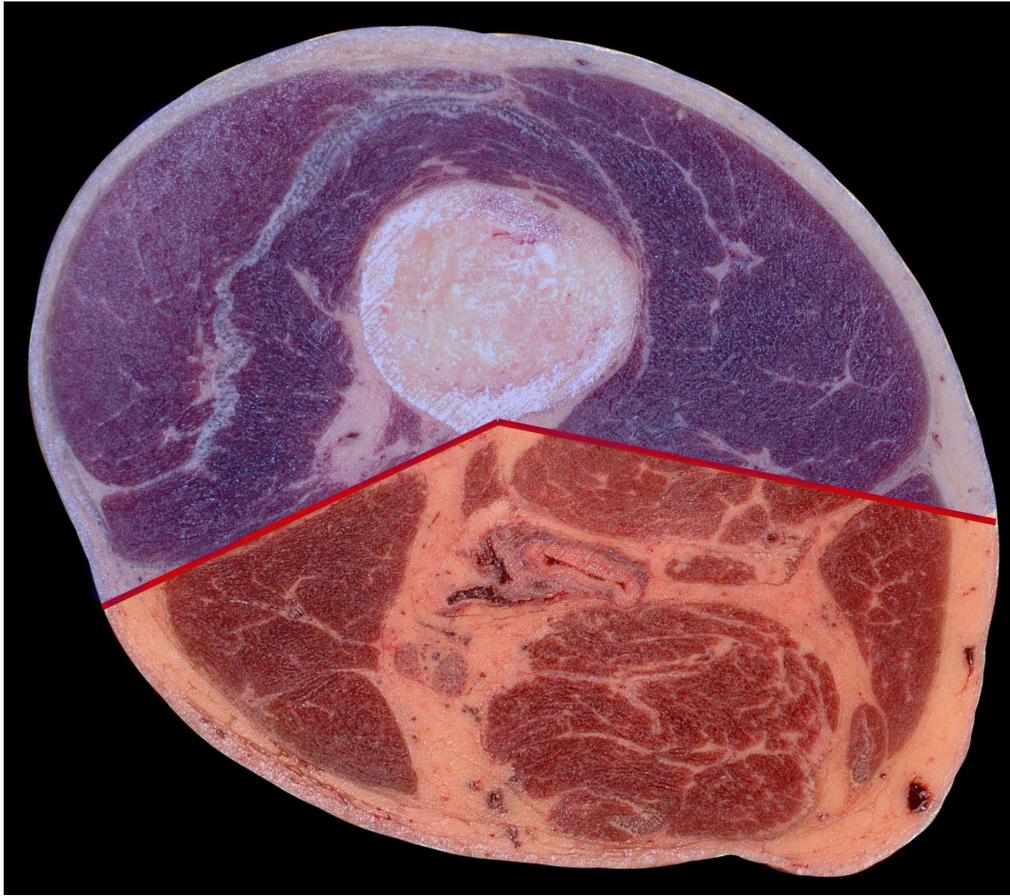


Figure 3: Schéma type représentant en rouge les zones dangereuses

Sur la coupe représentant la fixation, se trouve un goniomètre circulaire. Celui-ci fournit plusieurs informations : pour les fiches, il permet de donner un angle d'orientation par rapport à l'horizontale pour les mettre en place. Il donne également le degré de divergence entre deux broches sur un même niveau transversal.

Se trouve également pour chaque zone à fixer un texte qui explique comment se repérer pour mettre en place le matériel et qui rappelle la situation des structures nobles vasculo-nerveuses.

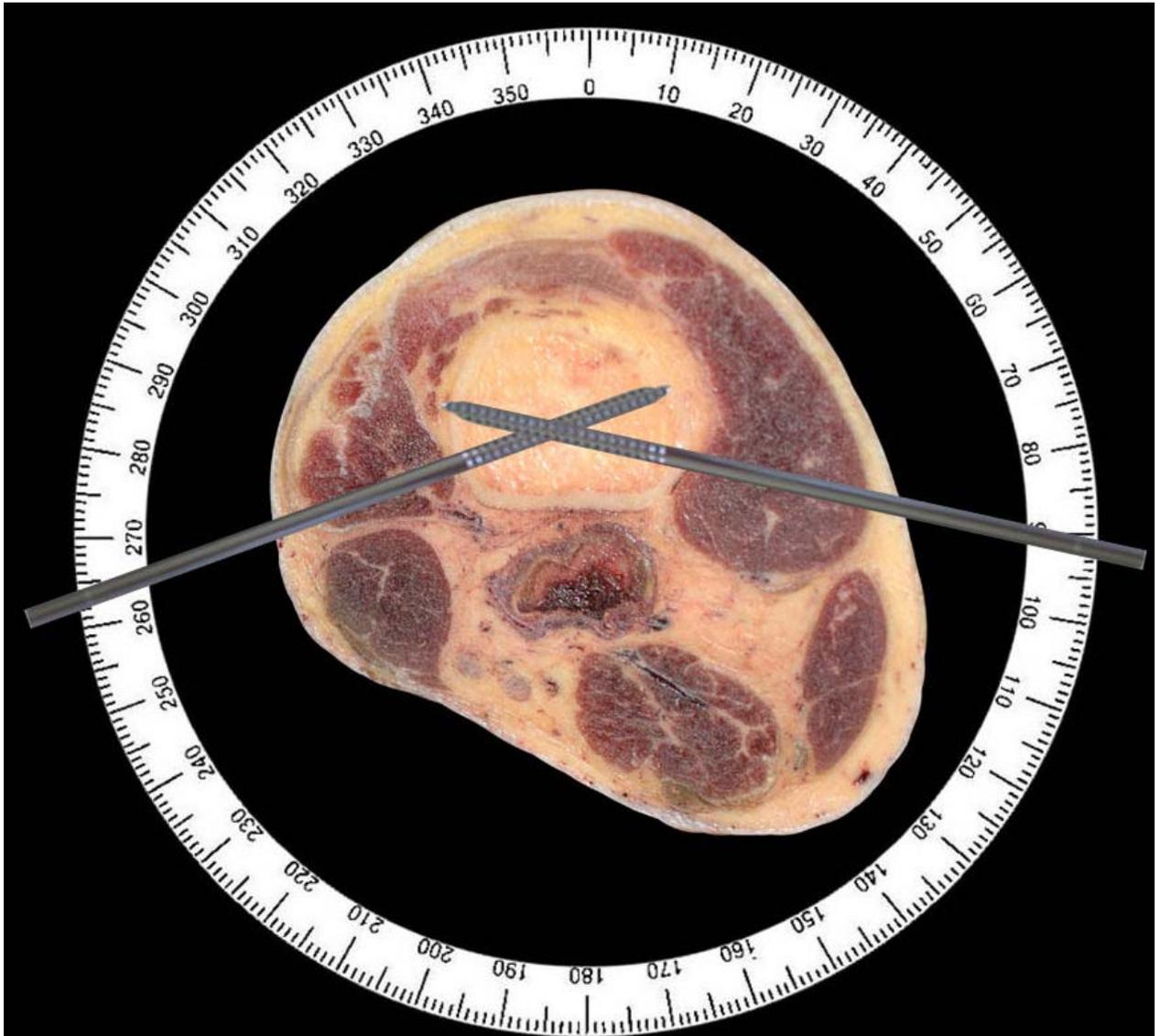


Figure 4: Fixation par fiches. Ici en zone fémorale basse, elles ont une orientation vers l'avant d'une vingtaine de degrés.

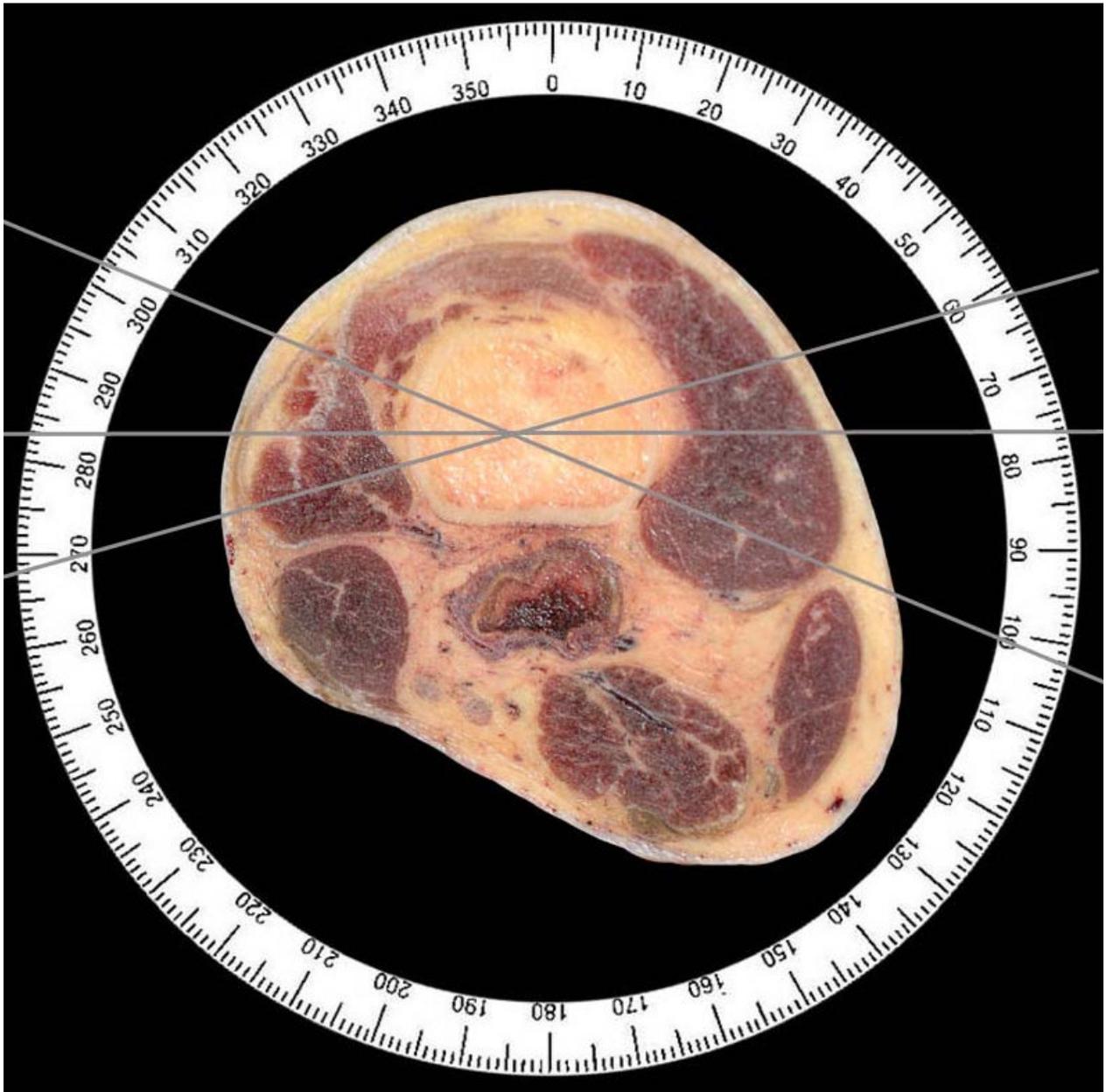


Figure 5: Fixation par broches. On obtient une divergence suffisante pour une bonne stabilité.

Au total, un répertoire d'une trentaine de coupes avec fixation a été réalisé, soit un listing suffisant pour répondre au besoin du chirurgien souhaitant réaliser une fixation externe circulaire et/ou monoplan du membre inférieur.

IV) MISE EN ROUTE ET UTILISATION DU CD :

1) Ouverture de la page d'accueil :

- Le CD apparaît sur le poste de travail et s'intitule « **master anatomie** ».
- Vous accédez alors à un fichier nommé **My Site 6**, qu'il faut ouvrir pour voir apparaître le répertoire contenant toutes les pages du CD.



Raccourci vers mysite6.Ink

- Il faut ensuite sélectionner la page nommée **INDEX**, en sachant que toute les pages du répertoire sont classées dans un ordre alphabétique.



Index.htm

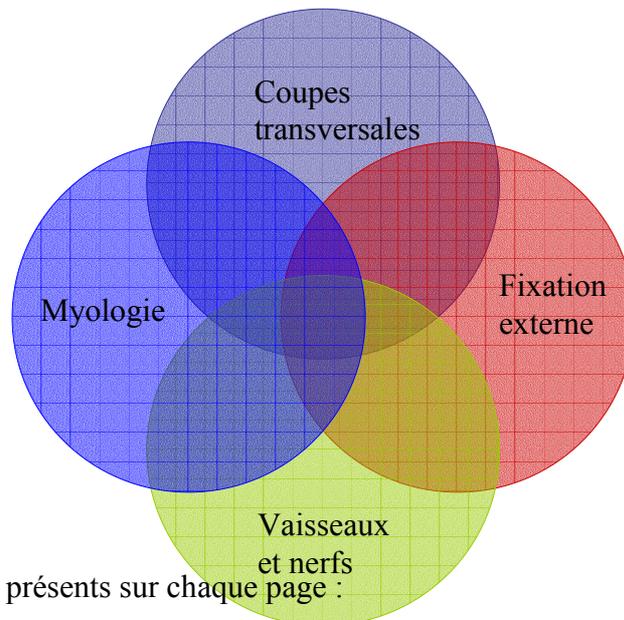
- La page d'accueil est alors ouverte.

2) Navigation :

L'utilisation du CD est très simple. Il fonctionne comme un site Internet.

La page d'accueil vous permet d'accéder à l'un des 4 chapitres énoncés précédemment. A tout moment, à partir de toutes les pages du CD, il est possible de revenir à l'accueil en sélectionnant l'icône intitulé « **accueil** » qui est situé en bas de la page.

Il est possible à tout moment de passer d'un chapitre à l'autre grâce à un système de liens.



Plusieurs types de liens sont présents sur chaque page :

- Tout en bas de chaque page se trouve un triple lien présenté ainsi



Le lien accueil permet de retourner à la page d'accueil.

Les liens précédent et suivant permet de passer directement d'un niveau de coupe à un autre pour un même chapitre.

-Au sein de chaque page se trouvent d'autres liens.tels que '' RETOUR '' qui permet de revenir à la page d'introduction du chapitre consulté, ou encore des liens qui permettent de passer d'un chapitre à un autre. Par exemple, en cliquant sur le lien ''FIXATION'' du chapitre décrivant les coupes transversales, on accède directement au chapitre sur la fixation externe au même niveau de coupe.

N'importe quel ordinateur PC équipé de Windows XP doit pouvoir lire ce CD. Il est possible que les pages apparaissent un peu modifiées sur MAC.

Il peut y avoir des difficultés pour passer d'une page à une autre. Il ne faut pas hésiter à recommencer la manœuvre plusieurs fois et les pages finissent par s'ouvrir.

V) DISCUSSION :

Il s'agit donc d'un travail qui se veut avant tout pédagogique. Son originalité tient dans son mode de présentation sous forme d'un CD interactif. Ici, le nombre de coupes important permet de suivre plus facilement l'évolution d'un muscle d'un nerf ou encore d'un vaisseau au sein du membre ce qui permet de se donner une meilleure idée tridimensionnelle. Les domaines d'applications sont ainsi multiples. L'apprentissage de l'anatomie sectionnelle aide à un repérage plus aisé (par leurs formes, leurs volumes respectifs) sur une imagerie sectionnelle des différents muscles pour ainsi mieux localiser une tumeur et mieux planifier la prise en charge. L'anatomie sectionnelle apporte une aide certaine dans l'apprentissage des voies d'abords.

L'anatomie sectionnelle apporte également beaucoup pour la fixation externe du membre inférieur.C'est elle qui dicte les règles de mise en place des fiches et surtout des broches. Elle montre qu'il est possible de mettre des broches transfixiantes antéropostérieures très hautes dans la cuisse sans prendre de risque pour le nerf sciatique car à ce niveau il est plus interne que le fémur.L'anatomie sectionnelle montre aussi que le pédicule tibial antérieur est très profond dans la moitié supérieure de la jambe et qu'il devient très superficiel en s'approchant de la cheville.Les conséquences pratiques sur la fixation sont immédiates : on peut mettre une broche passant dans la loge antéro externe de la jambe sans grand risque vasculaire dans la moitié supérieure de la jambe si on prend soin de la mettre suffisamment antérieur et inversement, proche de la cheville il est plus sûr de mettre la broche assez postérieure dans la loge antérieure de jambe pour passer en arrière du pédicule.

La maîtrise de la fixation externe passe donc par une bonne connaissance de l'anatomie en général et de l'anatomie sectionnelle en particulier.Elle est utilisée aussi bien en traumatologie qu'en orthopédie froide dans les problèmes d'inégalité de longueur des membres inférieurs (surtout en chirurgie pédiatrique). Ce travail a donc également pour but de se familiariser avec la fixation circulaire, ce qui est important quand on sait qu'elle permet aujourd'hui de régler des problèmes orthopédiques que la fixation monoplan ne peut résoudre.

Ce mémoire ne s'est pas limité à décrire les différentes coupes transversales. Il rappelle également toutes les bases anatomiques du membre inférieur (myologie, neurologie et angiologie). Cela permet de répondre instantanément à des questions d'anatomie éventuelles que l'on peut se poser en visualisant les différentes coupes.

VI) CONCLUSION :

Ce mémoire doit pouvoir répondre aux attentes de quiconque souhaite s'informer sur l'anatomie sectionnelle descriptive et sur la fixation externe.

Le travail réalisé est original par sa forme de présentation. L'apport informatique est ici intéressant car il sera possible de vulgariser ces planches sur les ordinateurs du CHU, voir même de le diffuser sur un site internet. Il sera ainsi très facile d'accès.

VIII) REFERENCES :

- **A.S.A.M.I Group.**: Opérative principles of Ilizarov : Fracture treatment – Malunion Ost éomyélite Lenghtening – Deformity correction.
- **J.Charles Taylor**: Atlas of pins insertion.
- **P.Kamina, Y.Rideau**: Myologie, vascularisation et innervation des membres.
- **J.A. Gosling, P.F. Harris, J.R. Humpherson, I. Whitmore, P.L.T. Willan**: Anatomie humaine.