



ROYAUME DU MAROC  
UNIVERSITE MOHAMMED V DE RABAT  
FACULTE DE MEDECINE  
ET DE PHARMACIE  
RABAT



Année : 2023

Thèse N°: 066

**GESTION DES PERTES DE SUBSTANCE  
DES MEMBRES INFÉRIEURS :  
DÉFI THÉRAPEUTIQUE ET CONTRAINTÉ CLINIQUE**

THESE

*Présentée et soutenue publiquement le : / /2023*

**PAR**

**Madame Nisrine ELHAMDI**

*Née le 24 Juillet 1995 à Marrakech*

*Médecin Interne CHU Hassan II Fès, Hôpital Militaire Moulay Ismaïl Meknès  
DE L'ECOLE ROYALE DU SERVICE DE SANTE MILITAIRE - RABAT*

*Pour l'Obtention du Diplôme de  
Docteur en Médecine*

**Mots Clés** : Perte de substance; Membre inférieur; Traumatisme; Lambeaux

**Membres du Jury** :

**Monsieur Karim ABABOU**

Professeur de Chirurgie Réparatrice et Plastique

**Monsieur Abdelhafid ACHBOUK**

Professeur de Chirurgie Réparatrice et Plastique

**Monsieur Jalal HAMAMA**

Professeur de Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

**Monsieur Amine KHALES**

Professeur de Chirurgie Réparatrice et Plastique

**Monsieur Jawad HAFIDI**

Professeur de Chirurgie Réparatrice et Plastique

**Président du jury**

**Directeur de thèse**

**Juge**

**Juge**

**Juge**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



سُورَةُ الْبَقَرَةِ

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ



### DOYENS HONORAIRES :

- 1962 \_ 1969: Professeur Abdelmalek FARAJ  
1969 \_ 1974: Professeur Abdellatif BERBICH  
1974 \_ 1981: Professeur Bachir LAZRAC  
1981 \_ 1989: Professeur Taieb CHKILI  
1989 \_ 1997: Professeur Mohamed Tahar ALAOUI  
1997 \_ 2003: Professeur Abdelmajid BELMAHI  
2003 \_ 2013: Professeur Najia HAJJAJ – HASSOUNI  
2013 \_ 2022: Professeur Mohamed ADNAOUI

### ORGANISATION DECANALE :

- *Doyen*  
*Professeur Brahim LEKEHAL*
- *Vice-Doyen chargé des Affaires Académiques et Estudiantines*  
*Professeur Amal THIMOU*
- *Vice-Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération*  
*Professeur Taoufiq DAKKA*
- *Vice-Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie*  
*Professeur Younes RAHALI*
- *Secrétaire Général*  
*Mr. Mohamed KARRA*

### SERVICES ADMINISTRATIFS :

- *Chef du Service des Affaires Administratives*  
*Mr. Abdellah KHALED*
- *Chef du Service des Affaires Estudiantines, Statistiques et Suivi des Lauréats*  
*Mr. Azzeddine BOULAAJOU*
- *Chef du Service de la Recherche, Coopération, Partenariat et des Stages*  
*Mr. Najib MOUNIR*
- *Chef du service des Finances*  
*Mr. Rachid BENNIS*
- *Chef du Service Informatique*  
*Mr. Abdelhakim EL MESSAOUDI*

# 1 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS ET PHARMACIENS

## PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

### Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz  
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi  
Pr. SETTAF Abdellatif

Médecine Interne – [Clinique Royale](#)  
Anesthésie -Réanimation  
Pathologie Chirurgicale

### Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed  
**Janvier et Novembre 1990**

Pr. KHARBACH Aïcha

Médecine Interne

Gynécologie -Obstétrique

### Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AZZOUZI Abderrahim  
Pr. BAYAHIA Rabéa  
Pr. BELKOUCHI Abdelkader  
Pr. BERRAHO Amina  
Pr. BEZAD Rachid  
Pr. CHERRAH Yahia  
Pr. SOULAYMANI Rachida

Anesthésie Réanimation  
Néphrologie  
Chirurgie Générale  
Ophtalmologie  
Gynécologie Obstétrique [Méd. Chef Maternité des Orangers Rabat](#)  
Pharmacologie [Doyen de la Fac. Phar. Abulcassis Rabat](#)  
Pharmacologie- [Dir. Centre Anti Poison et de Pharmacovigilance](#)

### Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed  
Pr. BENSOUADA Adil  
Pr. EL OUAHABI Abdessamad  
Pr. FELLAT Rokaya  
Pr. JIDDANE Mohamed  
Pr. ZOUHDI Mimoun

Chirurgie Générale [Doyen de FMPT](#)  
Anesthésie Réanimation  
Neurochirurgie  
Cardiologie  
Anatomie  
Microbiologie

### Mars 1994

Pr. BEN RAIS Nozha  
Pr. CAOUI Malika  
Pr. CHRAIBI Abdelmjid

Biophysique  
Biophysique  
Endocrinologie et Maladies Métaboliques [Doyen de la](#)

### [FMPA](#)

Pr. EL AMRANI Sabah  
Pr. ERROUGANI Abdelkader  
Pr. ESSAKALI Malika  
Pr. ETTAYEBI Fouad  
Pr. IFRINE Lahssan  
Pr. SENOUCI Karima

Gynécologie Obstétrique  
Chirurgie Générale – [Directeur du CHIS Rabat](#)  
Immunologie  
Chirurgie pédiatrique  
Chirurgie Générale  
Dermatologie

### **Mars 1994**

Pr. ABBAR Mohamed\*  
Pr. BENTAHILA Abdelali  
Pr. BERRADA Mohamed Saleh  
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae  
Pr. LAKHDAR Amina  
Pr. MOUANE Nezha

Urologie *Inspecteur du SSM*  
Pédiatrie  
Traumatologie – Orthopédie  
Ophtalmologie  
Gynécologie Obstétrique  
Pédiatrie

### **Mars 1995**

Pr. ABOUQUAL Redouane  
Pr. AMRAOUI Mohamed  
Pr. BAIDADA Abdelaziz  
Pr. BARGACH Samir  
Pr. EL MESNAOUI Abbes  
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila  
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed  
Pr. OUZZANI CHAHDI Bahia  
Pr. SEFIANI Abdelaziz  
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Réanimation Médicale  
Chirurgie Générale  
Gynécologie Obstétrique  
Gynécologie Obstétrique  
Chirurgie Vasculaire Périphérique  
Oto-Rhino-Laryngologie  
Urologie  
Ophtalmologie  
Génétique  
Réanimation Médicale

### **Décembre 1996**

Pr. BELKACEM Rachid  
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan  
Pr. GAOUZI Ahmed  
Pr. OUZEDDOUN Naima  
Pr. ZBIR EL Mehdi\*

Chirurgie Pédiatrie  
Chirurgie Générale  
Pédiatrie  
Néphrologie  
Cardiologie *Directeur HMI Mohammed V Rabat*

### **Novembre 1997**

Pr. ALAMI Mohamed Hassan  
Pr. BIROUK Nazha  
Pr. FELLAT Nadia  
Pr. KADDOURI Nouredine  
Pr. KOUTANI Abdellatif  
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid  
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ  
Pr. TOUFIQ Jallal  
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Gynécologie-Obstétrique  
Neurologie  
Cardiologie  
Chirurgie pédiatrique  
Urologie  
Chirurgie Générale  
Pédiatrie  
Psychiatrie *Directeur Hôp. Ar-razi Salé*  
Gynécologie Obstétrique

### **Novembre 1998**

Pr. BENOMAR ALI  
Pr. BOUGTAB Abdesslam  
Pr. ER-RIHANI Hassan  
Pr. BENKIRANE Majid\*

Neurologie *Doyen de la Fac. Méd. Abulcassis Rabat*  
Chirurgie Générale  
Oncologie Médicale  
Hématologie

### **Janvier 2000**

Pr. ABID Ahmed\*  
Pr. AIT OUAMAR Hassan  
Pr. BENJELLOUN Dakhama Badr Sououd  
Pr. BOURKADI Jamal-Eddine

Pneumo-phtisiologie  
Pédiatrie  
Pédiatrie  
Pneumo-phtisiologie

Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer	Chirurgie Générale
Pr. ECHARRAB El Mahjoub	Chirurgie Générale
Pr. EL FTOUH Mustapha	Pneumo-phtisiologie
Pr. EL MOSTARCHID Brahim*	Neurochirurgie
Pr. TACHINANTE Rajae	Anesthésie-Réanimation
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida	Médecine Interne

### **Novembre 2000**

Pr. AIDI Saadia	Neurologie
Pr. AJANA Fatima Zohra	Gastro-Entérologie
Pr. BENAMR Said	Chirurgie Générale
Pr. CHERTI Mohammed	Cardiologie
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma	Anesthésie-Réanimation
Pr. EL HASSANI Amine	Pédiatrie
Pr. EL KHADER Khalid	Urologie
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae	Pédiatrie

### **Décembre 2001**

Pr. BALKHI Hicham*	Anesthésie-Réanimation
Pr. BENABDELJLIL Maria	Neurologie
Pr. BENAMAR Loubna	Néphrologie
Pr. BENELBARHDADI Imane	Gastro-Entérologie
Pr. BENNANI Rajae	Cardiologie
Pr. BENOUACHANE Thami	Pédiatrie
Pr. BEZZA Ahmed*	Rhumatologie
Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi	Anatomie
Pr. BOUMDIN El Hassane*	Radiologie
Pr. CHAT Latifa	Radiologie
Pr. EL HIJRI Ahmed	Anesthésie-Réanimation
Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid	Neurochirurgie
Pr. EL MADHI Tarik	Chirurgie-Pédiatrique <u>Directeur Hôp. d'Enfants Rabat</u>
Pr. EL OUNANI Mohamed	Chirurgie Générale
Pr. ETTAIR Said	Pédiatrie -
Pr. GAZZAZ Miloudi*	Neurochirurgie
Pr. HRORA Abdelmalek	Chirurgie Générale <u>Directeur Hôpital Ibn Sina Rabat</u>
Pr. KABIRI EL Hassane*	Chirurgie Thoracique
Pr. LAMRANI Moulay Omar	Traumatologie orthopédie
Pr. LEKEHAL Brahim	Chirurgie Vasculaire Périphérique <u>-Doyen de la FMPR</u>
Pr. MEDARHRI Jalil	Chirurgie Générale
Pr. MOHSINE Raouf	Chirurgie Générale
Pr. NOUINI Yassine	Urologie
Pr. SABBABH Farid	Chirurgie Générale
Pr. SEFIANI Yasser	Chirurgie Vasculaire Périphérique
Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia	Pédiatrie

### **Décembre 2002**

Pr. AMEUR Ahmed\*  
Pr. AMRI Rachida  
Pr. AOURARH Aziz\*  
Pr. BAMOU Youssef\*  
Pr. BELMEJDOUB Ghizlene\*  
Pr. BENZEKRI Laila  
Pr. BENZZOUBEIR Nadia  
Pr. BERNOUSSI Zakiya  
Pr. CHOHO Abdelkrim\*  
Pr. CHKIRATE Bouchra  
Pr. EL ALAMI EL Fellous Sidi Zouhair  
Pr. FILALI ADIB Abdelhai  
Pr. HAJJI Zakia  
Pr. KRIOUILE Yamina  
Pr. OUJILAL Abdelilah  
Pr. RAISS Mohamed  
Pr. THIMOU Amal  
Pr. ZENTAR Aziz\*

Urologie  
Cardiologie  
Gastro-Entérologie *Directeur HMI Moulay Ismail-Meknès*  
Biochimie-Chimie  
Endocrinologie et Maladies Métaboliques  
Dermatologie  
Gastro-Entérologie  
Anatomie Pathologique  
Chirurgie Générale  
Pédiatrie  
Chirurgie pédiatrique  
Gynécologie Obstétrique  
Ophtalmologie  
Pédiatrie  
Oto-Rhino-Laryngologie  
Chirurgie Générale  
Pédiatrie *V-D chargé Aff Acad. Est.*  
Chirurgie Générale *Directeur de l' ERPPLM*

### **Janvier 2004**

Pr. ABDELLAH El Hassan  
Pr. AMRANI Mariam  
Pr. BENBOUZID Mohammed Anas  
Pr. BENKIRANE Ahmed\*  
Pr. BOULAADAS Malik  
Pr. BOURAZZA Ahmed\*  
Pr. CHAGAR Belkacem\*  
Pr. CHERRADI Nadia  
Pr. EL FENNI Jamal\*  
Pr. EL HANCHI ZAKI  
Pr. EL KHORASSANI Mohamed  
Pr. HACHI Hafid  
Pr. KHARMAZ Mohamed  
Pr. MOUGHIL Said  
Pr. OUBAAZ Abdelbarre\*  
Pr. TARIB Abdelilah\*  
Pr. TIJAMI Fouad  
Pr. ZARZUR Jamila

Ophtalmologie  
Anatomie Pathologique  
Oto-Rhino-Laryngologie  
Gastro-Entérologie  
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale  
Neurologie  
Traumatologie orthopédie *Directeur HM Avicenne-Marrakech*  
Anatomie Pathologique  
Radiologie  
Gynécologie Obstétrique  
Pédiatrie  
Chirurgie Générale  
Traumatologie orthopédie  
Chirurgie Cardio-Vasculaire  
Ophtalmologie  
Pharmacie Clinique  
Chirurgie Générale  
Cardiologie

### **Janvier 2005**

Pr. ABBASSI Abdellah  
Pr. AL KANDRY Sif Eddine\*  
Pr. ALLALI Fadoua  
Pr. AMAZOUZI Abdellah  
Pr. BAHIRI Rachid  
Pr. BARKAT Amina  
Pr. BENYASS Aatif\*

Chirurgie Réparatrice et Plastique  
Chirurgie Générale  
Rhumatologie  
Ophtalmologie  
Rhumatologie *Directeur Hôp. Al Ayachi Salé*  
Pédiatrie  
Cardiologie

Pr. DOUDOUH Abderrahim\*  
Pr. HESSISSEN Leila  
Pr. JIDAL Mohamed\*  
Pr. LAAROUSSI Mohamed  
Pr. LYAGOUBI Mohammed  
Pr. ZERAIDI Najia

Biophysique  
Pédiatrie  
Radiologie  
Chirurgie Cardio-vasculaire  
Parasitologie  
Gynécologie Obstétrique

#### **AVRIL 2006**

Pr. ACHEMLAL Lahsen\*  
Pr. BELMEKKI Abdelkader\*  
Pr. BENCHEIKH Razika  
Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine  
Pr. BOULAHYA Abdellatif\*  
Pr. CHENGUETI ANSARI Anas  
Pr. DOGHMI Nawal  
Pr. FELLAT Ibtissam  
Pr. FAROUDY Mamoun  
Pr. HARMOUCHE Hicham  
Pr. IDRIS LAHLOU Amine\*  
Pr. JROUNDI Laila  
Pr. KARMOUNI Tariq  
Pr. KILI Amina  
Pr. KISRA Hassan  
Pr. KISRA Mounir  
Pr. LAATIRIS Abdelkader\*  
Pr. LMIMOUNI Badreddine\*  
Pr. MANSOURI Hamid\*  
Pr. OUANASS Abderrazzak  
Pr. SAFI Soumaya\*  
Pr. SOUALHI Mouna  
Pr. TELLAL Saida\*  
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Rhumatologie  
Hématologie  
Oto-Rhino-Laryngologie  
Chirurgie - Pédiatrique  
Chirurgie Cardio – Vasculaire. [Directeur Hôpital Ibn Sina Marr.](#)  
Gynécologie Obstétrique  
Cardiologie  
Cardiologie  
Anesthésie Réanimation  
Médecine Interne  
Microbiologie  
Radiologie  
Urologie  
Pédiatrie  
Psychiatrie  
Chirurgie – Pédiatrique  
Pharmacie Galénique  
Parasitologie  
Radiothérapie  
Psychiatrie  
Endocrinologie  
Pneumo – Phtisiologie  
Biochimie  
Pneumo – Phtisiologie

#### **Octobre 2007**

Pr. ABIDI Khalid  
Pr. ACHACHI Leila  
Pr. AMHAJJI Larbi\*  
Pr. AOUI Sarra  
Pr. BAITE Abdelouahed\*  
Pr. BALOUCH Lhousaine\*  
Pr. BENZIANE Hamid\*  
Pr. BOUTIMZINE Nourdine  
Pr. CHERKAOUI Naoual\*  
Pr. EL BEKKALI Youssef\*  
Pr. EL ABSI Mohamed  
Pr. EL MOUSSAOUI Rachid  
Pr. EL OMARI Fatima  
Pr. GHARIB Noureddine

Réanimation Médicale  
Pneumo phtisiologie  
Traumatologie orthopédie  
Parasitologie  
Anesthésie Réanimation  
Biochimie-Chimie  
Pharmacie clinique  
Ophtalmologie  
Pharmacie galénique  
Chirurgie cardio-vasculaire  
Chirurgie Générale  
Anesthésie Réanimation  
Psychiatrie  
Chirurgie plastique et réparatrice

Pr. HADADI Khalid\*  
 Pr. ICHOU Mohamed\*  
 Pr. ISMAILI Nadia  
 Pr. KEBDANI Tayeb  
 Pr. LOUZI Lhoussain\*  
 Pr. MADANI Naoufel  
 Pr. MARC Karima  
 Pr. MASRAR Azlarab  
 Pr. OUZZIF Ez zohra\*  
 Pr. SEFFAR Myriame  
 Pr. SEKHSOKH Yessine\*  
 Pr. SIFAT Hassan\*  
 Pr. TACHFOUTI Samira  
 Pr. TAJDINE Mohammed Tariq\*  
 Pr. TANANE Mansour\*  
 Pr. TLIGUI Houssain  
 Pr. TOUATI Zakia

Radiothérapie  
 Oncologie médicale  
 Dermatologie  
 Radiothérapie  
 Microbiologie  
 Réanimation Médicale  
 Pneumo phtisiologie  
 Hématologie biologique  
 Biochimie-Chimie  
 Microbiologie  
 Microbiologie  
 Radiothérapie  
 Ophtalmologie  
 Chirurgie Générale  
 Traumatologie-orthopédie  
 Parasitologie  
 Cardiologie

### **Mars 2009**

Pr. ABOUZAHIR Ali\*  
 Pr. AGADR Aomar\*  
 Pr. AIT ALI Abdelmounaim\*  
 Pr. AKHADDAR Ali\*  
 Pr. ALLALI Nazik  
 Pr. AMINE Bouchra  
 Pr. ARKHA Yassir  
 Pr. BELYAMANI Lahcen\*  
 Pr. BJIJOU Younes  
 Pr. BOUHSAIN Sanae\*  
 Pr. BOUI Mohammed\*  
 Pr. BOUNAIM Ahmed\*  
 Pr. BOUSSOUGA Mostapha\*  
 Pr. CHTATA Hassan Toufik\*  
 Pr. DOGHMI Kamal\*  
 Pr. EL MALKI Hadj Omar  
 Pr. EL OUENNASS Mostapha\*  
 Pr. ENNIBI Khalid\*  
 Pr. FATHI Khalid  
 Pr. HASSIKOU Hasna\*  
 Pr. KABBAJ Nawal  
 Pr. KABIRI Meryem  
 Pr. KARBOUBI Lamya  
 Pr. LAMSAOURI Jamal\*  
 Pr. MARMADE Lahcen  
 Pr. MESKINI Toufik  
 Pr. MSSROURI Rahal

Médecine interne  
 Pédiatrie  
 Chirurgie Générale  
 Neurochirurgie  
 Radiologie  
 Rhumatologie  
 Neurochirurgie *Directeur Hôp. des Spécialités Rabat*  
 Anesthésie Réanimation *Directeur de la Clinique Royale*  
 Anatomie *Dir. Délégué de la Fondation Ch.Kh.Ibn Zaid*  
 Biochimie-Chimie  
 Dermatologie  
 Chirurgie Générale  
 Traumatologie-orthopédie  
 Chirurgie Vasculaire Périphérique  
 Hématologie clinique  
 Chirurgie Générale  
 Microbiologie  
 Médecine interne  
 Gynécologie obstétrique  
 Rhumatologie  
 Gastro-Entérologie  
 Pédiatrie  
 Pédiatrie  
 Chimie Thérapeutique  
 Chirurgie Cardio-vasculaire  
 Pédiatrie  
 Chirurgie Générale

Pr. NASSAR Ittimade  
Pr. OUKERRAJ Latifa  
Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani\*

Radiologie  
Cardiologie  
Pneumo-Phtisiologie

### **Mars 2010**

Pr. FILALI Karim\*  
Pr. CHEMSI Mohamed\*

Anesthésie-Réanimation *Directeur ERSSM*  
Médecine Aéronautique

### **Octobre 2010**

Pr. ALILOU Mustapha  
Pr. AMEZIANE Taoufiq\*  
Pr. BELAGUID Abdelaziz  
Pr. CHADLI Mariama\*  
Pr. DAMI Abdellah\*  
Pr. DENDANE Mohammed Anouar  
Pr. EL HAFIDI Naima  
Pr. EL KHARRAS Abdennasser\*  
Pr. EL MAZOUZ Samir  
Pr. EL SAYEGH Hachem  
Pr. ERRABIH Ikram  
Pr. LAMALMI Najat  
Pr. MOSADIK Ahlam  
Pr. MOUJAHID Mountassir\*  
Pr. ZOUAIDIA Fouad

Anesthésie Réanimation  
Médecine Interne  
Physiologie  
Microbiologie  
Biochimie- Chimie  
Chirurgie pédiatrique  
Pédiatrie  
Radiologie  
Chirurgie Plastique et Réparatrice  
Urologie  
Gastro-Entérologie  
Anatomie Pathologique  
Anesthésie Réanimation  
Chirurgie Générale  
Anatomie Pathologique

### **Décembre 2010**

Pr. ZNATI Kaoutar

Anatomie Pathologique

### **Mai 2012**

Pr. AMRANI Abdelouahed  
Pr. ABOUELALAA Khalil\*  
Pr. BENCHEBBA Driss\*  
Pr. DRISSI Mohamed\*  
Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna  
Pr. EL OUAZZANI Hanane\*  
Pr. ER-RAJI Mounir  
Pr. JAHID Ahmed

Chirurgie pédiatrique  
Anesthésie Réanimation  
Traumatologie-orthopédie  
Anesthésie Réanimation  
Chirurgie Générale  
Pneumophtisiologie  
Chirurgie pédiatrique  
Anatomie Pathologique

### **Février 2013**

Pr. AHID Samir  
Pr. AIT EL CADI Mina  
Pr. AMRANI HANCHI Laila  
Pr. AMOR Mourad  
Pr. AWAB Almahdi  
Pr. BELAYACHI Jihane  
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain  
Pr. BENCHEKROUN Laila  
Pr. BENKIRANE Souad

Pharmacologie *Doyen de la Faculté de Pharmacie de l'UM6SS*  
Toxicologie  
Gastro-Entérologie  
Anesthésie-Réanimation  
Anesthésie-Réanimation  
Réanimation Médicale  
Anesthésie-Réanimation  
Biochimie-Chimie  
Hématologie

Pr. BENSGHIR Mustapha*	Anesthésie Réanimation
Pr. BENYAHIA Mohammed*	Néphrologie
Pr. BOUATIA Mustapha	Chimie Analytique et Bromatologie
Pr. BOUABID Ahmed Salim*	Traumatologie orthopédie
Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba	Anatomie
Pr. CHAIB Ali*	Cardiologie <i>Président de la Ligue N. de L. contre les M. CV</i>
Pr. DENDANE Tarek	Réanimation Médicale
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali	Anesthésie Réanimation
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa	Radiologie
Pr. ELFATEMI NIZARE	Neurochirurgie
Pr. EL GUERROUJ Hasnae	Médecine Nucléaire
Pr. EL HARTI Jaouad	Chimie Thérapeutique
Pr. EL JAOUDI Rachid*	Toxicologie
Pr. EL KABABRI Maria	Pédiatrie
Pr. EL KHANNOUSSI Basma	Anatomie Pathologique
Pr. EL KHLOUFI Samir	Anatomie
Pr. EL KORAICHI Alae	Anesthésie Réanimation
Pr. EN-NOUALI Hassane*	Radiologie
Pr. ERRGUIG Laila	Physiologie
Pr. FIKRI Meryem	Radiologie
Pr. GHFIR Imade	Médecine Nucléaire
Pr. IMANE Zineb	Pédiatrie
Pr. IRAQI Hind	Endocrinologie et maladies métaboliques
Pr. KABBAJ Hakima	Microbiologie
Pr. KADIRI Mohamed*	Psychiatrie
Pr. LATIB Rachida	Radiologie
Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra	Médecine Interne
Pr. MEDDAH Bouchra	Pharmacologie
Pr. MELHAOUI Adyl	Neurochirurgie
Pr. MRABTI Hind	Oncologie Médicale
Pr. NEJJARI Rachid	Pharmacognosie
Pr. OUBEJJA Houda	Chirurgie Pédiatrique
Pr. OUKABLI Mohamed*	Anatomie Pathologique
Pr. RAHALI Younes	Pharmacie Galénique <i>Vice-Doyen à la Pharmacie</i>
Pr. RATBI Ilham	Génétique
Pr. RAHMANI Mounia	Neurologie
Pr. REDA Karim*	Ophtalmologie
Pr. REGRAGUI Wafa	Neurologie
Pr. RKAIN Hanan	Physiologie
Pr. ROSTOM Samira	Rhumatologie
Pr. ROUAS Lamiaa	Anatomie Pathologique
Pr. ROUIBAA Fedoua*	Gastro-Entérologie
Pr. SALIHOUN Mouna	Gastro-Entérologie
Pr. SAYAH Rochde	Chirurgie Cardio-Vasculaire
Pr. SEDDIK Hassan*	Gastro-Entérologie
Pr. ZERHOUNI Hicham	Chirurgie pédiatrique
Pr. ZINE Ali*	Traumatologie orthopédie

**AVRIL 2013**

Pr. EL KHATIB MOHAMED KARIM\*

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

**MAI 2013**

Pr. BOUSLIMAN Yassir\*

Toxicologie

**JUIN 2013**

Pr. BENALI Bennaceur

Médecine du Travail

**MARS 2014**

Pr. ACHIR Abdellah

Chirurgie Thoracique

Pr. BENCHAKROUN Mohammed\*

Traumatologie- Orthopédie

Pr. BOUCHIKH

Mohammed Chirurgie Thoracique

Pr. EL KABBAJ Driss\*

Néphrologie

Pr. EL MACHTANI IDRISSE Samira\*

Biochimie-Chimie

Pr. HARDIZI Houyam

Histologie- Embryologie-Cytogénétique

Pr. HASSANI Amale\*

Pédiatrie

Pr. HERRAK Laila

Pneumologie

Pr. JEAIDI Anass\*

Hématologie Biologique

Pr. KOUACH Jaouad\*

Généco-logie-Obstétrique

Pr. RHISSASSI Mohamed Jaafar

CHIRURGIE CARDIO-VASCULAIRE

Pr. SEKKACH Youssef\*

Médecine Interne

Pr. TAZI MOUKHA Zakia

Généco-logie-Obstétrique

**DECEMBRE 2014**

Pr. ABILKASSEM Rachid\*

Pédiatrie

Pr. AIT BOUGHIMA Fadila

Médecine Légale

Pr. BEKKALI Hicham\*

Anesthésie-Réanimation

Pr. BOUABDELLAH Mounya

Biochimie-Chimie

Pr. DERRAJI Soufiane\*

Pharmacie Clinique

Pr. EL AYOUBI EL IDRISSE Ali

Anatomie

Pr. EL GHADBANE Abdedaim Hatim\*

Anesthésie-Réanimation

Pr. EL MARJANY Mohammed\*

Radiothérapie

Pr. FEJJAL Nawfal

Chirurgie Réparatrice et Plastique

Pr. JAHIDI Mohamed\*

OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE

Pr. LAKHAL Zouhair\*

Cardiologie

Pr. OUDGHIRI NEZHA

Anesthésie-Réanimation

Pr. RAMI Mohamed

Chirurgie pédiatrique

Pr. SABIR Maria

Psychiatrie

Pr. SBAI IDRISSE Karim\*

Médecine Préventive, Santé Publique et Hygiène

**AOÛT 2015**

Pr. MEZIANE Meryem

Dermatologie

Pr. TAHIRI Latifa

Rhumatologie

### **JANVIER 2016**

Pr. BENKABBOU Amine  
Pr. EL ASRI Fouad\*  
Pr. ERRAMI Noureddine\*

Chirurgie Générale  
Ophtalmologie  
Oto-Rhino-Laryngologie

### **JUIN 2017**

Pr. ABI Rachid\*  
Pr. ASFALOU Ilyasse\*  
Pr. BOUAITI El Arbi\*  
Pr. BOUTAYEB Saber  
Pr. EL GHISSASSI Ibrahim  
Pr. HAFIDI Jawad  
Pr. MAJBAR Mohammed Anas  
Pr. OURAINI Saloua\*  
Pr. RAZINE Rachid  
Pr. SOUADKA Amine  
Pr. ZRARA Abdelhamid\*

Microbiologie  
Cardiologie  
Médecine Préventive, Santé Publique et Hygiène  
Oncologie Médicale  
Oncologie Médicale  
Anatomie  
Chirurgie Générale  
Oto-Rhino-Laryngologie  
Médecine Préventive, Santé Publique et Hygiène  
Chirurgie Générale  
Immunologie

### **PROFESSEURS AGREGES :**

#### **MAI 2018**

Pr. AMMOURI Wafa  
Pr. BENTALHA Aziza  
Pr. EL AHMADI Brahim  
Pr. EL HARRECH Youness\*  
Pr. EL KACEMI Hanan  
Pr. EL MAJJAOUI Sanaa  
Pr. FATIHI Jamal\*  
Pr. GHANNAM Abdel-Ilah  
Pr. JROUNDI Imane  
Pr. MOATASSIM BILLAH Nabil  
Pr. TADILI Sidi Jawad  
Pr. TANZ Rachid\*

Médecine interne  
Anesthésie-Réanimation  
Anesthésie-Réanimation  
Urologie  
Radiothérapie  
Radiothérapie  
Médecine Interne  
Anesthésie-Réanimation  
Médecine préventive, santé publique et Hygiène  
Radiologie  
Anesthésie-Réanimation  
Oncologie Médicale

#### **NOVEMBRE 2018**

Pr. AMELLAL Mina  
Pr. SOULY Karim  
Pr. TAHRI Rajae

Anatomie  
Microbiologie  
Histologie-Embryologie-Cytogénétique

## **NOVEMBRE 2019**

Pr. AATIF Taoufiq\*  
Pr. ACHBOUK Abdelhafid\*  
Pr. ANDALOUSSI SAGHIR Khalid  
Pr. BABA HABIB Moulay Abdellah\*  
Pr. BASSIR Rida Allah  
Pr. BOUATTAR Tarik  
Pr. BOUFETTAL Monsef  
Pr. BOUCHENTOUF Sidi Mohammed\*  
Pr. BOUZELMAT Hicham\*  
Pr. BOUKHRIS Jalal\*  
Pr. CHAFRY Bouchaib\*  
Pr. CHAHDI Hafsa\*  
Pr. CHERIF EL ASRI ABAD\*  
Pr. DAMIRI Amal\*  
Pr. DOGHMI Nawfal\*  
Pr. ELALAOUI Sidi-Yassir  
Pr. EL ANNAZ Hicham\*  
Pr. EL HASSANI Moulay El Mehdi\*  
Pr. EL HJOUJI Abderrahman\*  
Pr. EL KAOUI Hakim\*  
Pr. EL WALI Abderrahman\*  
Pr. EN-NAFAA Issam\*  
Pr. HAMAMA Jalal\*  
Pr. HEMMAOUI Bouchaib\*  
Pr. HJIRA Naouafal\*  
Pr. JIRA Mohamed\*  
Pr. JNIENE Asmaa  
Pr. LARAQUI Hicham\*  
Pr. MAHFOUD Tarik\*  
Pr. MEZIANE Mohammed\*  
Pr. MOUTAKI ALLAH Younes\*  
Pr. MOUZARI Yassine\*  
Pr. NAOUI Hafida\*  
Pr. OBTEL MAJDOULINE  
Pr. OURRAI ABDELHAKIM\*  
Pr. SAOUAB RACHIDA\*  
Pr. SBITTI YASSIR\*  
Pr. ZADDOUG OMAR\*  
Pr. ZIDOUH SAAD\*

Néphrologie  
Chirurgie réparatrice et plastique  
Radiothérapie  
Gynécologie-Obstétrique  
Anatomie  
Néphrologie  
Anatomie  
Chirurgie-Générale  
Cardiologie  
Traumatologie-Orthopédie  
Traumatologie-Orthopédie  
Anatomie Pathologique  
Neurochirurgie  
Anatomie Pathologique  
Anesthésie-Réanimation  
Pharmacie-Galénique  
Virologie  
Gynécologie-Obstétrique  
Chirurgie Générale  
Chirurgie Générale  
Anesthésie-Réanimation  
Radiologie  
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale  
Oto-Rhino-Laryngologie  
Dermatologie  
Médecine interne  
Physiologie  
Chirurgie-Générale  
Oncologie Médicale  
Anesthésie-Réanimation  
Chirurgie Cardio-Vasculaire  
Ophtalmologie  
Parasitologie-Mycologie  
Médecine préventive, santé publique et Hygiène  
Pédiatrie  
Radiologie  
Oncologie Médicale  
Traumatologie-Orthopédie  
Anesthésie-Réanimation

## **NOVEMBRE 2020**

Pr. LALYA ISSAM\*

Radiothérapie

## **SEPTEMBRE 2021**

Pr. ABABOU Karim*	Chirurgie Réparatrice et Plastique
Pr. ALAOUI SLIMANI Khaoula*	Oncologie Médicale
Pr. ATOUF OUAFA	Immunologie
Pr. BAKALI Youness	Chirurgie Générale
Pr. BAMOUS Mehdi*	CHIRURGIE CARDIO-VASCULAIRE
Pr. BELBACHIR Siham	Psychiatrie
Pr. BELKOUCH Ahmed*	Médecine des Urgences et des Catastrophes
Pr. BENNIS Azzelarab*	Traumatologie-Orthopédie
Pr. CHAFAI ELALAOUI Siham	Génétique
Pr. DOUMIRI Mouhssine	Anesthésie-Réanimation
Pr. EDDERAI Meryem*	Radiologie
Pr. EL KTAIBI Abderrahim*	Anatomie Pathologique
Pr. EL MAAROUFI Hicham*	Hématologie Clinique
Pr. EL OMRI Naoual*	Médecine Interne
Pr. EL QATNI Mohamed*	Médecine Interne
Pr. FAHRY Aicha*	Pharmacie Galénique
Pr. IBRAHIM RAGAB MOUNTASSER Dina*	Néphrologie
Pr. IKEN Maryem*	Parasitologie
Pr. JAAFARI Abdelhamid*	Anesthésie-Réanimation
Pr. KHALFI Lahcen*	Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Pr. KHEYI Jamal*	Cardiologie
Pr. KHIBRI Hajar	Médecine Interne
Pr. LAAMRANI Fatima Zahrae	Radiologie
Pr. LABOUDI Fouad	Psychiatrie
Pr. LAHKIM Mohamed*	Radiologie
Pr. MEKAOUI Nour	Pédiatrie
Pr. MOJEMMI Brahim	Chimie Analytique
Pr. OUDRHIRI Mohammed Yassaad	Neurochirurgie
Pr. SATTE AMAL*	Neurologie
Pr. SOUHI Hicham*	Pneumo-phtisiologie
Pr. TADLAOUI Yasmina*	Pharmacie Clinique
Pr. TAGAJDID Mohamed Rida*	Virologie
Pr. ZAHID Hafid*	Hématologie
Pr. ZAJJARI Yassir*	Néphrologie
Pr. ZAKARYA Imane*	Pharmacognosie

---

**(\*) Enseignants Chercheurs Militaires**

## 2 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

### PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie-Chimie
Pr. ALAOUI KATIM	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr. BARKIYOU Malika	Histologie-Embryologie
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie <i>Vice-Doyen chargé de la Rech. et de la Coop.</i>
Pr. FAOUZI Moulay El Abbas	Pharmacologie
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire/Biotechnologie
Pr. RIDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie

### PROFESSEURS HABILITES :

Pr. AANNIZ Tarik	Microbiologie et Biologie moléculaire
Pr. BENZEID Hanane	Chimie
Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia	Biochimie-Chimie
Pr. CHERGUI Abdelhak	Botanique, Biologie et physiologie végétales
Pr. DOUKKALI Anass	Chimie Analytique
Pr. EL BAKKALI Mustapha	Physiologie
Pr. EL JASTIMI Jamila	Chimie
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Histologie-Embryologie
Pr. LAZRAK Fatima	Chimie
Pr. LYAHYAI Jaber	Génétique
Pr. OUADGHIRI Mouna	Microbiologie et Biologie
Pr. RAMLI Youssef	Chimie Organique Pharmaco-Chimie
Pr. SERRAGUI Samira	Pharmacologie
Pr. TAZI Ahnini	Génétique ( <i>mis en disponibilité</i> )
Pr. YAGOUBI Maamar	Eau, Environnement

---

Mise à jour le 20/02/2023

KHALED Abdellah

Chef du Service des Affaires Administratives  
FMPR

*Le Doyen*

# *Dédicaces*



الله

*À Allah Tout puissant Qui m'a inspiré Qui m'a guidé  
dans le bon chemin Je vous dois ce que je suis devenue  
Louanges et remerciements Pour votre clémence et miséricorde*

محمد

*À son prophète Mohamed Paix  
et bénédiction soient sur lui.*

*À FEU SA MAJESTÉ LE ROI HASSAN II*



*Que Dieu ait son âme en sa Sainte Miséricorde*

*À SA MAJESTÉ LE ROI MOHAMED VI  
Chef Suprême et Chef d'Etat-Major Général des Forces Armées Royales.  
Roi du MAROC et garant de son intégrité territoriale*



*Qu'Allah le glorifie et préserve Son Royaume*

*À SON ALTESSE ROYALE LE PRINCE  
HERITIÉR MOULAY EL HASSAN*



*Que Dieu le garde  
À SON ALTESSE ROYALE  
LE PRINCE MOULAY RACHID*



*Que Dieu le protège*



*A Monsieur le Général de Corps d'Armée  
Belkhir EL FAROUK  
Inspecteur Général des Forces Armées Royales et commandant la zone sud  
En témoignage de notre grand respect  
Et notre profonde considération*



*A Monsieur le Médecin Général de Brigade  
Mohammed ABBAR  
Inspecteur du Service de Santé Militaire*

*En témoignage de notre grand respect  
Et notre profonde considération*



*A Monsieur le Médecin Général de Brigade  
El Mehdi ZBIR,  
Directeur de l'Hôpital Militaire d'Instruction  
Mohamed V – Rabat*

*En témoignage de notre grand respect  
Et notre profonde considération et sincère admiration*



*A Monsieur le Médecin Colonel Major  
Karim FILALI  
Directeur de l'Ecole Royale du Service de Santé Militaire*

*En témoignage de notre grand respect  
Et notre profonde considération.*

***A L'ECOLE ROYALE DU SERVICE DE SANTE MILITAIRE - RABAT***

*Je dédie ce travail à l'ensemble du personnel de l'ERSSM  
En témoignage de mon grand respect  
Et ma profonde considération  
Monsieur le Commandant de groupement élèves officiers erssm  
Mohamed BOUHAROU et  
Monsieur L'Adjudant-Chef L. KERBAL.  
En reconnaissance de leur disponibilité et de leur générosité  
À l'égard de l'ensemble des élèves officiers médecins.  
Pour cela, je leurs adresse mes vifs remerciements, pour leur  
Contribution à la réussite de ce travail.*

***A la mémoire de mon père MOHAMMED ELHAMDI :***

*Je voudrais dédier cette thèse à ta mémoire, en reconnaissance de tout ce que tu as fait pour moi et de la belle enfance que tu m'as procurée.*

*Depuis toute petite, tu m'as transmis la passion pour la connaissance et l'apprentissage,  
et c'est grâce à toi que j'ai pu atteindre ce niveau d'éducation.*

*Malheureusement, tu n'es plus là pour partager ce moment avec moi, mais je suis convaincue  
que tu es fier de mes réalisations et que tu aurais été heureux de voir le fruit de mon travail.*

*Je ne peux pas exprimer à quel point tu me manques, mais je sais que tu resteras toujours dans mon cœur et dans mes pensées.*

*Cette thèse est pour toi, papa, en témoignage de mon amour, de mon respect et de ma gratitude éternels.*

*Repose en paix*

***A ma très chère mère JAMILA MARDASSI :***

*Tu as été ma source d'inspiration et de motivation tout au long de ma vie. Tu as toujours cru en moi  
et m'as encouragé à poursuivre mes rêves, même lorsque je doutais de moi-même.*

*Tu m'as inculqué la valeur de l'éducation et l'importance de travailler dur pour atteindre mes objectifs.*

*Tu m'as toujours soutenu dans mes choix et m'as aidé à surmonter les obstacles qui se sont dressés sur mon chemin.*

*Je ne serais pas là où je suis aujourd'hui sans ton amour et ton soutien inconditionnel. Tu es une vraie combattante, une guérisseuse,  
une femme en or, une maman formidable. Cette thèse est donc pour toi, en reconnaissance de tout ce que tu as fait pour  
moi. Merci pour tout ce que tu as fait et continues de faire pour moi. Je t'aime de tout mon cœur.*

***A mes frères ZAKARIA et YASSINE :***

*Vous avez toujours été une source d'inspiration dans ma vie. Votre soutien constant, vos conseils avisés  
et votre encouragement m'ont aidé à atteindre ce moment important de ma vie académique.*

*Votre présence inestimable a été un moteur pour moi tout au long de mes études, je suis fier de vous avoir comme frères, des frères aimants et  
attentionnés, des personnes sur qui je peux toujours compter et je ne pourrais jamais exprimer assez ma gratitude et mon amour.*

*Cette thèse est un hommage à votre soutien inconditionnel. Je vous aime.*

***A toute ma famille :***

*Je voulais prendre un instant pour vous exprimer toute ma gratitude et tout mon amour envers vous.*

*Vous êtes ma famille, ma tribu, et vous représentez tout ce qui est important pour moi dans la vie.*

*Même si nous avons parfois nos désaccords et nos défis à relever, nous sommes toujours là l'un pour l'autre.*

*Je suis si reconnaissante pour les moments de bonheur que nous partageons, pour les rires et les souvenirs qui nous lient à jamais.*

***A mes meilleures amies :***

***Basma chebli, Oumayma Benthami, Oumayma Boumezoued, Hanane Akçim, Khaoula***

***Laasri, Soumia Lazaar, Fatimazahra Mamaoui, Rabab Lakhouit...***

*Vous êtes les personnes les plus importantes de ma vie et je suis tellement reconnaissante de vous avoir à mes côtés.*

*Votre amitié m'a apporté de la joie, du soutien et de l'amour tout au long de notre parcours ensemble.*

*Je voudrais prendre un moment pour vous dire merci. Merci d'avoir été là pour moi quand j'avais besoin de parler,  
de pleurer ou de rire. Merci d'avoir partagé vos rêves, vos peurs et vos espoirs avec moi. Merci d'avoir été les épaules  
sur lesquelles je pouvais m'appuyer et les mains qui m'ont relevé quand je suis tombée.*

*Je suis honorée d'être votre amie et je suis impatiente de voir ce que l'avenir nous réserve.*

*Je vous aime énormément.*

***A mes chères cousines :***

*Nada Harek, Adrae Harek, Sara Baziou, Salma Baziou*

*Depuis notre enfance, nous avons partagé tant de moments mémorables ensemble, des rires, des jeux,  
des secrets, des joies et des peines.*

*Même si nos chemins ont pris des directions différentes, je suis heureuse de voir  
que notre lien familial est toujours aussi fort.*

*Je vous aime.*

***A Mouad Benyahya :***

*Tu as toujours été là pour moi, dans les moments de joie comme dans les moments difficiles.*

*Tu m'as écouté, compris, conseillé et réconforté sans jamais me juger.*

*Malgré le temps qui a passé depuis que nous nous sommes rencontrés, je garde de toi un souvenir lumineux et positif. Je suis fière de t'avoir  
connue et d'avoir partagé des moments inoubliables ensemble et je te suis reconnaissante pour tout ce que tu as fait pour moi, je ne saurais  
jamais assez te remercier.*

***A mes amis :***

***Adib Remmal, Aziz Alaoui Hamidi, Mehdi Didi, Outmane Elmaataoui***

*Je vous dédie ces quelques mots pour vous remercier de votre amitié précieuse.*

*Que notre amitié continue de grandir et de se renforcer avec le temps.*

***A tous mes collègues de l'HEMMI de Meknes***

*Que Dieu vous accorde la force et la détermination pour votre formation,  
je vous suis reconnaissante pour vos précieux conseils.*

# *Remerciements*



*A*

*Notre Maitre et Président de thèse*

*Monsieur le Médecin Colonel ABABOU Karim*

*Professeur agrégé en chirurgie plastique réparatrice*

*Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance pour l'immense honneur et la grande opportunité que vous nous avez offerts en acceptant de présider le jury de notre thèse. Nous espérons que ce modeste travail sera à la hauteur de vos attentes et nous souhaitons que vous trouviez dans nos recherches le reflet de notre dévouement et de notre passion pour ce domaine d'étude. Avec notre plus grande considération et gratitude.*

*A*

*Notre Maitre et Rapporteur de thèse*

*Monsieur le Médecin Colonel ACHBOUK Abdelhafid*

*Professeur agrégé en chirurgie plastique réparatrice*

*Nous sommes très honorés que vous ayez eu confiance en nous en nous confiant ce travail et en acceptant de la superviser. Nous tenons à vous remercier tout particulièrement pour vos précieuses directives, votre disponibilité constante et votre grand soutien. Nous admirons grandement votre gentillesse, votre dévouement professionnel et vos nombreuses qualités humaines. Nous tenons à exprimer notre sincère reconnaissance, notre gratitude et notre plus haute estime pour tout ce que vous avez fait pour nous.*

*A*

*Notre Maitre et Juge de thèse*

*Monsieur le Médecin Colonel HAMAMA Jalal*

*Professeur agrégé en chirurgie maxillo-faciale et stomatologie*

*Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance d'avoir accepté avec grande amabilité de siéger parmi notre jury de thèse.*

*C'est un grand honneur pour nous d'avoir la chance de bénéficier de votre expertise et de votre expérience dans ce domaine.*

*Veillez accepter, cher maitre, l'expression de ma profonde considération.*

*A*

*Notre Maitre et Juge de thèse*

*Monsieur le Médecin Colonel KHALES Amine*

*Professeur agrégé en chirurgie plastique réparatrice*

*Nous exprimons notre profonde gratitude pour l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger notre travail.*

*Nous apprécions grandement votre aimable acceptation et vous remercions sincèrement.*

*Nous tenons à vous assurer de notre profond respect et de notre grande considération.*

*A*

*Notre Maitre et Juge de thèse*

*Monsieur le Médecin Professeur HAFIDI Jawad*

*Professeur agrégé en chirurgie plastique réparatrice*

*Nous sommes profondément honorés que vous ayez accepté de faire partie de notre jury de thèse.*

*Votre gentillesse et accueil très aimable nous ont beaucoup touchés.*

*Nous espérons que ce travail nous permettra de vous exprimer notre admiration et notre gratitude.*

*Cher Maître, veuillez croire en nos sentiments les plus respectueux,*

# *Glossaires des abréviations*



## LISTE DES ABREVIATIONS

- **AVP** : Accident de voie publique.
- **DIEP** : Deep inferior epigastric perforator.
- **GIFT** : Greffe inter tibio-fibulaire.
- **MESS** : Mangled extremity severity score.
- **OHB** : Oxygénothérapie hyper bare.
- **PAO2** : Préhension partielle d'oxygène artériel.
- **PDS** : Perte de substance.
- **PMMA** : Polyméthylméthacrylate.
- **PSO** : Perte de substance osseuse.
- **SCIAP** : Superficial circumflex iliac artery perforator.
- **SOFCOT** : La Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique.
- **TAP** : Thoracodorsal artery perforator.
- **TMI** : Technique de la membrane induite.
- **TOS** : Transfert osseux segmentaire.
- **VAC** : Vacuum assisted closure.



*Glossaires des illustrations*

# LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b> : Photos de chirurgiens plasticiens de la nouvelle ère et de l'ère moderne (les photos sont disposées en rangées de gauche à droite).....	9
<b>Figure 2:</b> Schémas montrant les lignes de tension cutanée.[3].....	14
<b>Figure 3:</b> Anatomie de la peau.....	16
<b>Figure 4:</b> Le squelette de la cuisse.[4].....	18
<b>Figure 5:</b> Le squelette de la jambe.[4].....	20
<b>Figure 6:</b> Le squelette du pied.[4].....	22
<b>Figure 7:</b> Vue antérieure de la cuisse montrant les muscles superficiels.....	26
<b>Figure 8:</b> Vue postérieure de la cuisse montrant les muscles superficiels.....	28
<b>Figure 9:</b> Vue antérieure montrant les muscles superficiels de la jambe.....	30
<b>Figure 10:</b> Vue externe montrant les muscles superficiels de la jambe.....	32
<b>Figure 11:</b> Vue postérieure montrant les muscles superficiels de la jambe.....	35
<b>Figure 12 :</b> Vue dorsale montrant les muscles superficiels du pied.....	37
<b>Figure 13 :</b> Vue plantaire montrant les muscles superficiels du pied.....	39
<b>Figure 14:</b> Le système artériel de la cuisse.....	45
<b>Figure 15:</b> Le système artériel de la jambe et du pied.....	48
<b>Figure 16:</b> Le système veineux du pied et de la jambe.....	51
<b>Figure 17:</b> Le système veineux de la cuisse.....	53
<b>Figure 18:</b> Fracture ouverte stade III B de Gustilo.[8].....	59
<b>Figure 19:</b> Fracture ouverte stade III C de Gustilo.[8].....	59
<b>Figure 20:</b> Classification de Cauchoix stade 1.[9].....	62
<b>Figure 21:</b> Classification de Cauchoix stade 2.[9].....	62
<b>Figure 22:</b> Classification de Cauchoix stade 3.[9].....	62
<b>Figure 23:</b> Pyramide des indications de couverture d'une perte de substance cutanée.[10].....	67
<b>Figure 24:</b> Vaisseaux perforants traversant un plan profond (muscle, fascia ou septum).[14].....	72
<b>Figure 25:</b> Les différents types de vaisseaux perforants :.....	73
<b>Figure 26:</b> Les repères du lambeau antérolatéral de cuisse.[14].....	76
<b>Figure 27:</b> La technique du prélèvement du lambeau perforant thoracodorsal.....	77
<b>Figure 28:</b> Lambeau perforant centré par un pédicule issu de l'axe tibial postérieur. La dissection de ce pédicule jusqu'à son origine autorise la rotation de la palette fascio-cutanée, jusqu'à 180°.[21].....	80
<b>Figure 29:</b> a : L'éponge est coupée de manière appropriée pour correspondre à la taille et au contour de la plaie.b : L'éponge est placée à l'intérieur du lit de la plaie.[25].....	88
<b>Figure 30:</b> a : La couche interne du pansement est retirée pour révéler la surface adhésive.....	89
<b>Figure 31:</b> Après avoir pratiqué une ouverture dans le pansement adhésif, un tube d'évacuation fenestré est placé sur l'ouverture.[25].....	90
<b>Figure 32:</b> Le tube est relié par un bidon de drainage au dispositif de la pompe à vide.[25].....	90

<b>Figure 33:</b> a : L'éponge est en place avant l'application de la succion. ....	91
<b>Figure 34:</b> Chambre hyperbare monoplace.[26].....	95
<b>Figure 35:</b> Les différents composants d'une prothèse du membre inférieur.[32] .....	104
<b>Figure 36:</b> Plaie de la face antérieure du genou gauche avec perte de substance cutanée.[43] .....	112
<b>Figure 37:</b> A : Dessin au crayon dermatographique de la palette cutanée à prélever. B : Vue antérieure du lambeau (fascio-cutané sural à pédicule proximal) avec une parfaite intégration. ....	112
<b>Figure 38:</b> Lambeau de « Gastrocnémien médial » couvrant une perte de substance cutanée du quart proximal du tibia.[21] .....	113
<b>Figure 39:</b> La perte de substance cutanée au niveau de la face antéro-externe du 1/3 inférieur de la jambe après parage. ....	115
<b>Figure 40:</b> La levée du lambeau fascio-cutané. ....	115
<b>Figure 41:</b> La mise en place du lambeau sur la perte de substance cutanée. ....	116
<b>Figure 42:</b> Le sevrage du lambeau après 3 semaines. ....	116
<b>Figure 43:</b> Le résultat après 2 ans. ....	117
<b>Figure 44:</b> Perte de substance cutanée à la face antérieure de jambe exposant le tibia et le matériel d'ostéosynthèse. ....	118
<b>Figure 45:</b> Reconstruction de la peau avec couverture par un lambeau libre antérolatéral de cuisse. ....	118
<b>Figure 46:</b> Couverture d'une PDS cutanée du talon par lambeau plantaire interne.[53].....	120
<b>Figure 47:</b> A : Perte de substance cutanée avec exposant le tendon d'Achille. ....	121
<b>Figure 48:</b> a : Perte de substance de la face dorsale pied post-parage.b : Levée d'un lambeau fascio-cutané neurosural en péninsule. ....	124
<b>Figure 49:</b> algorithme décisionnel de couverture cutanée selon la localisation et la taille de la perte de substance.[55]....	125
<b>Figure 50:</b> Détersion et parage cutané.[8].....	129
<b>Figure 51:</b> Fixateur externe monoplan.[8].....	133
<b>Figure 52:</b> Fracture ouverte 1/3 inférieur de jambe droite suite à un AVP :.....	133
<b>Figure 53:</b> Classification de Paley et Catagni. ....	136
<b>Figure 54:</b> A : Fracture de jambe avec perte de substance osseuse et fragment intermédiaire traitée par une GITF massive. ....	139
<b>Figure 55:</b> Amputation au niveau de Lisfranc.[80] .....	159
<b>Figure 56:</b> Ligne d'incision cutanée pour amputation trans-métatarsienne.[80] .....	161

## LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1: Classification de Gustilo et Anderson des fractures ouvertes[7]:.....</i>	<i>58</i>
<i>Tableau 2: La classification de Cauchoix&amp;Duparc [8]:.....</i>	<i>61</i>
<i>Tableau 3: Classification de la SOFCOT pour les pertes de substance osseuse.[60].....</i>	<i>135</i>
<i>Tableau 4: Classification de Paley et Catagni[61] .....</i>	<i>135</i>
<i>Tableau 5: Score de MESS (Mangled Extremety Severety Score) [79]:.....</i>	<i>152</i>

# *Sommaire*



# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>OBJECTIFS</b> .....	4
<b>GENERALITES</b> .....	6
1. HISTOIRE DE LA CHIRURGIE PLASTIQUE .....	7
2. RAPPEL ANATOMIQUE: .....	11
2.1 Anatomie de la peau: .....	11
2.1.1 L'épiderme : .....	11
2.1.2 La jonction dermo-epidermique : .....	12
2.1.3 Le derme : .....	12
2.1.4 L'hypoderme et le tissu sous cutané : .....	15
2.2 Caractéristiques ostéologiques : .....	17
2.2.1 Le bassin osseux : .....	17
2.2.2 Le fémur : .....	17
2.2.3 La patella : .....	17
2.2.4 Le tibia : .....	19
2.2.5 Le fibula : .....	19
2.2.6 Le pied : .....	21
2.3 Caractéristiques myologiques : .....	23
2.3.1 Les muscles du bassin : .....	23
2.3.2 Les muscles de la cuisse : .....	24
2.3.3 Les muscles de la jambe : .....	29
2.3.4 Les muscles du pied : .....	36
2.4 Caractéristiques neurologiques : .....	40
2.5 Caractéristiques angiologiques : .....	43
2.6 Caractéristiques lymphatiques : .....	54
3. PHYSIOPATHOLOGIE DES TRAUMATISMES : .....	55

3.1	Mécanismes : .....	55
3.2	Circonstances des traumatismes : .....	55
3.3	Lésions osseuses : .....	56
3.3.1	Classification de la fracture selon le trait : .....	56
3.3.2	Classification de la fracture selon le siège du trait : .....	56
3.3.3	Classification de la fracture selon le déplacement : .....	56
3.3.4	Evaluation de la fracture ouverte : .....	57
3.4	Lésions des parties molles : .....	63
3.4.1	Les lésions cutanées : .....	63
a.	L'ouverture cutanée : .....	63
b.	La contusion cutanée: .....	65
c.	Le décollement cutané : .....	65
3.4.2	Les lésions vasculaires : .....	65
3.4.3	Les lésions nerveuses: .....	65
3.4.4	Lésions musculo-tendineuses : .....	66
4.	MOYENS THERAPEUTIQUES ET CONTRAINTES CLINIQUES : .....	67
4.1	Perte de substance cutanée : .....	67
4.1.1	Moyens thérapeutiques des PDS cutanée : .....	67
4.1.1.1	Suture directe : .....	68
4.1.1.2	Cicatrisation dirigée : .....	68
4.1.1.3	La greffe de peau : .....	69
4.1.1.4	Les lambeaux : .....	70
4.1.2	Principaux lambeaux utilisés en membre inférieur: .....	83
4.1.3	Techniques adjuvantes : .....	87
4.1.3.1	Thérapie par pression d'air négative (VAC) .....	87
4.1.3.2	Oxygénothérapie hyperbare : .....	95
4.1.3.3	Le thermalisme : .....	97
4.1.3.4	La rééducation fonctionnelle : .....	98
4.1.3.4	La rééducation post amputation : .....	101
4.1.3.5	L'appareillage : .....	102

4.1.3.6 La psychothérapie :.....	106
4.1.4 Choix des techniques de couverture des PDS cutanées :.....	107
4.1.4.1 Au niveau de la région pelvienne et de la cuisse :.....	108
4.1.4.2 Au niveau du genou :.....	110
4.1.4.2 Au niveau de la jambe :.....	113
4.1.4.3 Au niveau du pied :.....	119
4.2 Fracture ouverte et perte de substance osseuse :.....	126
4.2.1 Moyens thérapeutiques des fractures ouvertes :.....	126
4.2.2 Moyens thérapeutiques des pertes de substance osseuse :.....	134
4.2.2.1 Les greffes traditionnelles :.....	137
4.2.2.2 Les transferts vascularisés :.....	139
4.2.2.3 Les techniques de mobilisation osseuse :.....	140
4.2.2.4 La technique de la membrane induite :.....	140
4.2.2.5 Technique de Papineau :.....	141
4.3 Perte de substance vasculonerveuse :.....	142
4.3.1 Atteinte vasculaire :.....	142
4.3.2 Atteinte nerveuse :.....	145
4.4 Perte de substance tendineuse :.....	148
4.5 L'amputation :.....	150
4.6 Contraintes cliniques :.....	161
<b>CONCLUSION</b> .....	168
<b>RESUMES</b> .....	171
<b>REFERENCES</b> .....	175



# *Introduction*

Une perte de substance est définie comme étant une perte plus ou moins importante d'un tissu corporel, qu'il s'agisse de la peau, muscles, os ou autres tissus, nécessitant une couverture adéquate pour la combler.

Les pertes de substances traumatiques du membre inférieur constituent un problème majeur en termes de couverture, étant donné la complexité du traumatisme et des lésions engendrées.

La reconstruction chirurgicale des pertes de substance du membre inférieur est un véritable défi pour les chirurgiens plasticiens et traumatologues.

Cette intervention est complexe en raison de la grande variété de traumatismes et de situations cliniques rencontrés, tels que la localisation des lésions, la nature du tissu à reconstruire, les options thérapeutiques disponibles et l'urgence de la couverture. Il est donc essentiel pour les professionnels de la santé de prendre en compte tous ces facteurs afin de fournir une intervention chirurgicale adaptée et efficace.

L'évolution de la reconstruction du membre inférieur suit l'évolution de la chirurgie plastique, avec des avancées en matière de lambeaux musculaires, lambeaux cutanés, microchirurgie, lambeaux perforants et super-microchirurgie.

Cependant, même si la conservation du membre est une question cruciale en pratique courante, il reste difficile de trouver la solution la plus adaptée pour chaque patient et chaque type de perte de substance. Cela représente donc un challenge pour la chirurgie de reconstruction.

Pour atteindre une couverture optimale, il est essentiel que la reconstruction présente les caractéristiques suivantes :

- Une durabilité et une stabilité pour résister aux exigences du travail,

- Une liberté de mobilité des articulations et,
- Un aspect esthétique acceptable.

Le choix de la technique de reconstruction dépend de nombreux facteurs, tels que les caractéristiques et la complexité de la blessure, l'état général du patient, ainsi que l'expérience et le confort du chirurgien.[1]



# *Objectifs*

Ce travail a pour but :

- ❖ De passer en revue les différents aspects anatomopathologiques des pertes de substances du membre inférieur.
- ❖ D'exposer d'une façon exhaustive les différents techniques chirurgicales mises à la disposition des chirurgiens pour faire face à cette situation.
- ❖ Dresser un canevas pour la prise en charge thérapeutique de ces malades en se basant sur une revue de la littérature.

# *Généralités*

# **1. HISTOIRE DE LA CHIRURGIE PLASTIQUE**

La chirurgie plastique est une branche à la fois médicale et chirurgicale qui s'occupe de réparer et de reconstruire des parties du corps après des blessures, des défauts de naissance ou cosmétiques.

L'idée de base est d'obtenir une forme et une fonction satisfaisantes. Le nom vient du mot grec "plastikos" qui signifie créer ou former. La chirurgie plastique représente aujourd'hui l'art de la modélisation chirurgicale.

Cette branche de la médecine, qui s'applique à différentes parties du corps, avec des rôles différents, s'est développée dans plusieurs directions, la dernière étant la microchirurgie.

Elle était initialement utilisée dans le traitement des anomalies congénitales ou des traumatismes, ce qui a conduit plus tard à la chirurgie de replantation et le transfert microchirurgical de peau.

## **❖ A l'antiquité :**

Le premier témoignage de la chirurgie plastique reconstructive se trouvait dans les anciens textes indiens, qui décrivaient les chirurgies reconstructives du nez et des oreilles.

Dans la Grèce et la Rome antiques, de nombreux médecins pratiquaient des chirurgies plastiques esthétiques simples pour réparer les parties du corps endommagées à la suite de mutilations de guerre, de punitions ou d'humiliations.

### ❖ Au moyen âge :

Avec la chute de l'Empire romain et la propagation du christianisme, le temps du mysticisme et de la religion a commencé, et la chirurgie sous toutes ses formes a été négligée.

La période du moyen âge représente un frein au développement de toutes les disciplines chirurgicales, à l'exception d'un progrès mineur dans la chirurgie de la fente palatine.

### ❖ Au nouvel âge :

L'intérêt pour la reconstruction chirurgicale des parties mutilées du corps a été renouvelé au XVIIIe siècle par un grand nombre de chirurgiens enthousiastes et charismatiques, qui ont maîtrisé les disciplines chirurgicales et sont devenus de véritables artistes qui ont créé de nouvelles formes.

### ❖ L'ère moderne :

Au XXe siècle, la chirurgie plastique s'est développée comme une branche moderne de la médecine comprenant de nombreux types de chirurgie reconstructive, la chirurgie de la main, de la tête et du cou, la microchirurgie et la replantation, le traitement des brûlures et de leurs séquelles, et la chirurgie esthétique.

La chirurgie plastique contemporaine et future continuera d'évoluer et de s'améliorer grâce à la médecine régénérative et à l'ingénierie tissulaire, ce qui se traduira par de nombreux avantages pour les patients en matière de reconstruction après un traumatisme corporel, une amputation en oncologie et en cas de défiguration et de dysfonctionnement congénital.[2]



**Figure 1:** Photos de chirurgiens plasticiens de la nouvelle ère et de l'ère moderne (les photos sont disposées en rangées de gauche à droite).

Premier rang: Karl Ferdinand von Graefe ; Johann Friedrich Dieffenbach;  
Baron Guillaume Dupuytren ; Bernhard von Langenbeck; Carl Thiersch.

Deuxième rang Alexis Carrel ; Sir Harold Gillies ; Sir Archibald McIndoe;  
Sterling Bunell; Aleksandar A. Limberg

Troisième rang: Sophie Spitz ; Harold E. Kleinert ; Zora Janžeković ;  
Wallace H. Clark ; Alexander Breslow

Quatrième rang: Harry Buncke ; Foad Nahai ; Marko Godina ; Stephen J.  
Mathes ; Bernard Devauchelle.[2]

## **2. RAPPEL ANATOMIQUE:**

### **2.1 Anatomie de la peau:**

La peau est formée de trois éléments superposés, qui s'étendent de la superficie à la profondeur :

- L'épiderme,
- Le derme,
- L'hypoderme.

L'organisation de ces trois éléments varie selon les régions à peau fine ou à peau épaisse.

#### **2.1.1 L'épiderme :**

L'épiderme est la couche la plus superficielle de la peau, son origine est épiblastique. Il assure grâce à sa couche de kératine, la protection contre les traumatismes, et grâce aux pigments de mélanine, la protection contre la lumière.

Celui-ci a une épaisseur qui varie d'une partie à l'autre du corps de 1,5 mm au niveau palmo-plantaire à 0,05 mm au niveau des paupières. Ce qui le rend très vulnérable aux brûlures, vu sa finesse, seules les régions palmo-plantaires sont protégées par une épaisse couche cornée.

L'épiderme est composé selon sa situation de cinq (pour la peau épaisse) ou de quatre (pour la peau fine) couches cellulaires dans lesquelles on trouve quatre types de cellules :

- Les kératinocytes ;

- Les mélanocytes ;
- Les cellules de Merkel ;
- Les cellules de Langerhans.

### **2.1.2 La jonction dermo-épidermique :**

Elle est conçue de la lame basale ou la membrane basale, divisant l'épiderme du derme et des systèmes d'ancrage qui sont :

- Du côté épidermique, représentés par des hémidesmosomes qui assurent la jonction entre la lame basale et les kératinocytes basaux.
- Du côté dermique, représentés par des fibres d'ancrage, composés essentiellement de collagène vii, qui interagit avec la membrane basale et des fragments de celle-ci, et les plaques d'ancrage qui forment un réseau piègent les fibres de collagène de la couche supérieure du derme.

Le rôle de la jonction dermo-épidermique est non seulement un rôle mécanique de soutien mais également une surface d'échange impressionnant entre les deux tissus.

### **2.1.3 Le derme :**

C'est un tissu conjonctif dense qui constitue un support solide et une zone résistante de la peau. Il est d'origine mésoblastique.

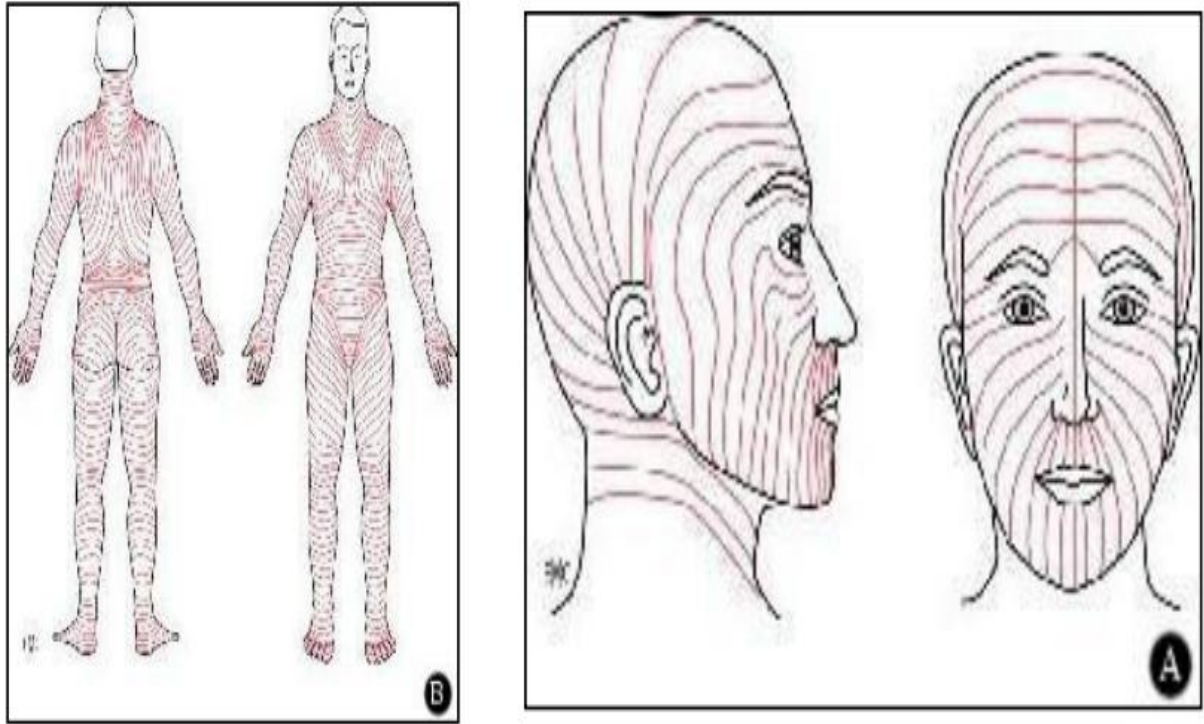
Ses rôles sont multiples, il contient le système vasculaire de la peau (l'épiderme en est dépourvu) et joue donc un rôle important dans la thermorégulation.

Il se compose de deux couches :

- **Le derme papillaire ou stratum papillaire (en surface):** Contenant des papilles dermiques (qui sont rattachés solidement à la partie basale de l'épiderme) et du tissu immédiatement sous-jacent. C'est là que s'effectuent les échanges nutritifs avec les couches profondes de l'épiderme.

- **Le derme réticulaire ou stratum réticulaire:** Composant majeur du derme à la différence du derme papillaire, il est moins cellulaire et contient un réseau de fibres de collagène très dense et une élastine, ces fibres sont profondément enchevêtrées et principalement orientées parallèlement aux lignes de tension cutanée, qui conviennent aux lignes de moindre extensibilité cutanée.

*NB: Du fait des forces élastiques cutanées, toutes incisions perpendiculaires à ces lignes se traduisent par un écart important mais spontané entre les deux berges cutanées, ainsi la fermeture de ces incisions se retrouve soumise à une plus grande tension que celles des incisions parallèles à ces mêmes lignes de tension. C'est pourquoi les incisions chirurgicales doivent s'efforcer de s'en rapprocher au maximum : les résultats esthétiques sont meilleurs car la tension élastique qui s'exerce sur la cicatrice est moins importante.[3]*

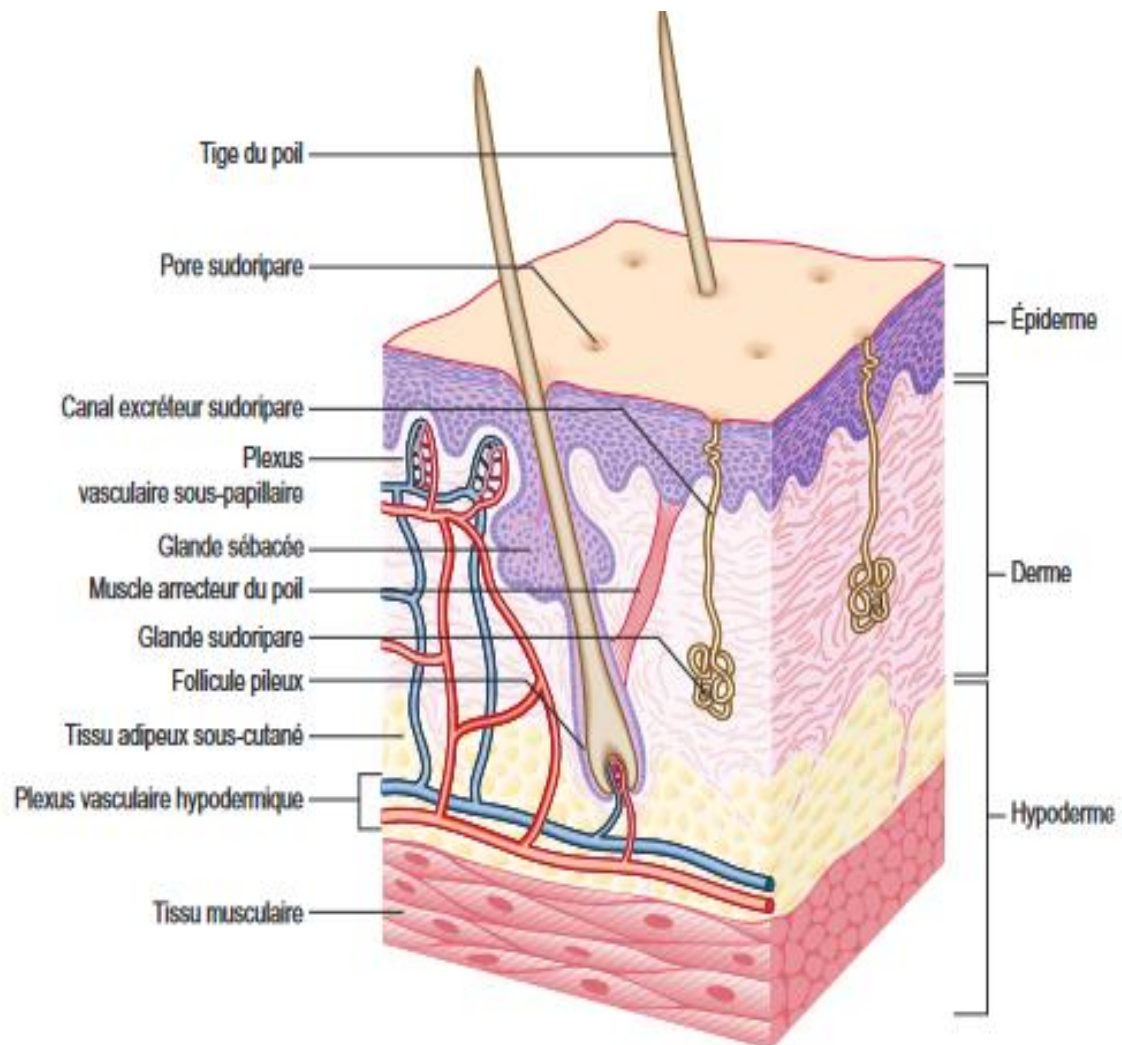


**Figure 2:** Schémas montrant les lignes de tension cutanée.[3]

#### **2.1.4 L'hypoderme et le tissu sous cutané :**

C'est la couche à cheval entre le derme et les tissus sous-jacents, qui va du derme au fascia superficiel duquel débute le tissu sous cutané qui se déploie du fascia à l'aponévrose musculaire.

L'hypoderme et le tissu sous cutané forment le tissu graisseux et sont constitués par de la graisse [3].



**Figure 3:** Anatomie de la peau.

## **2.2 Caractéristiques ostéologiques :**

### **2.2.1 Le bassin osseux :**

**L'os coxal :** Os appartenant au squelette du pelvis et contenant trois parties : l'ischium, le pubis et le l'ilium.

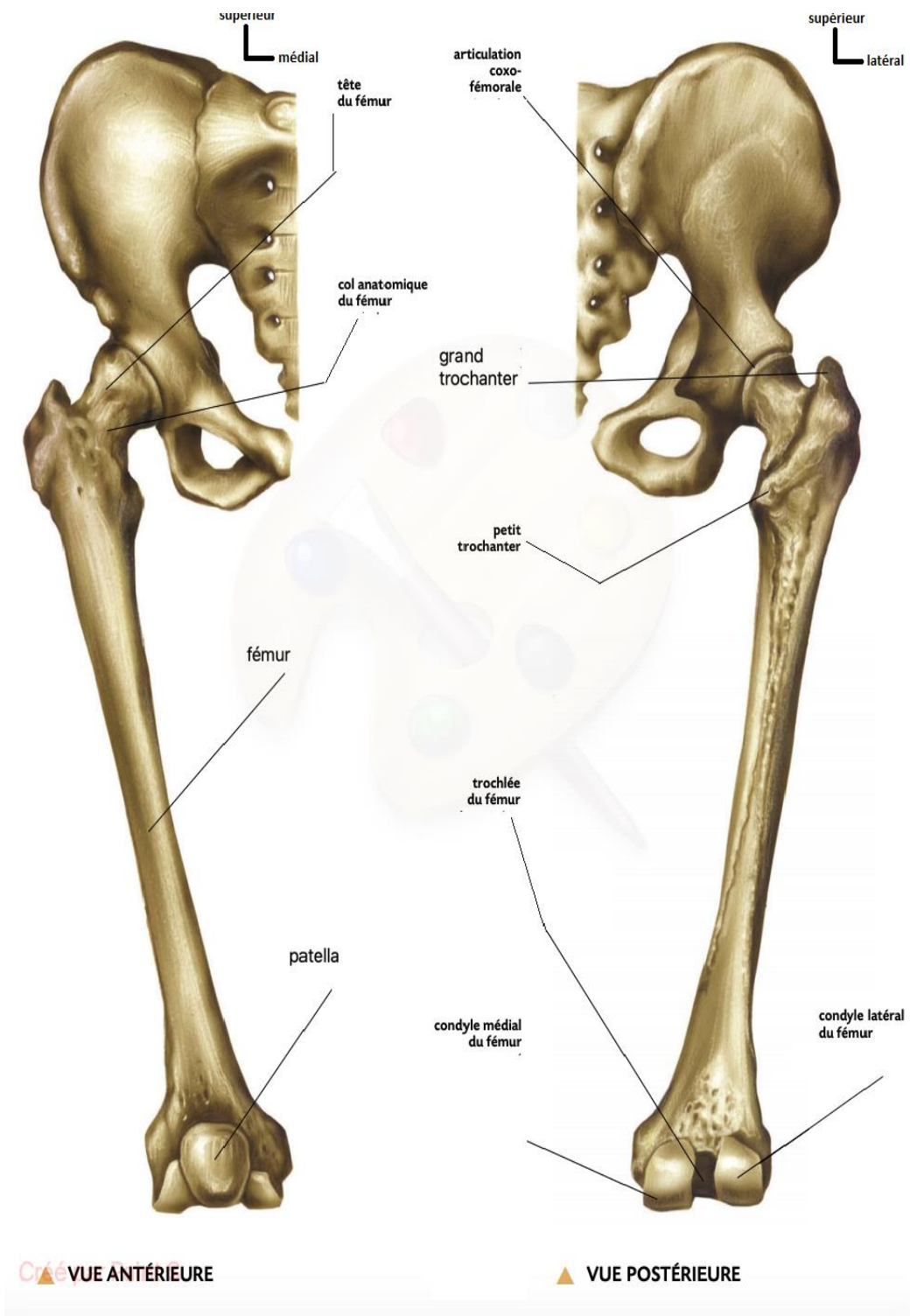
- **-L'ilium :** Appartenant à l'os coxal, en forme de pelle, articulé à l'arrière avec le sacrum, et constituant la paroi latérale de la cavité pelvienne.
- **-Le pubis :** Partie de l'os coxal circonscrivant la cavité pelvienne au niveau de sa partie antérieure, au point de jonction appelée symphyse pubienne.
- **-L'ischium :** Partie de l'os coxal servant de point de jonction latéro-antérieure entre le l'ilium et le pubis. L'adjonction de l'ischium et de l'ilium donne naissance à la cavité articulaire dans laquelle s'insère le fémur.

### **2.2.2 Le fémur :**

Os épais et long constituant le squelette de la cuisse. Il présente sur sa partie supérieure un angle vers l'intérieur et il s'enchâsse avec le pelvis dans l'articulation de la hanche.

### **2.2.3 La patella :**

Os triangulaire et plat délimité à l'avant de l'articulation du genou et servant de point d'union à de nombreux muscles de la cuisse et de la jambe.



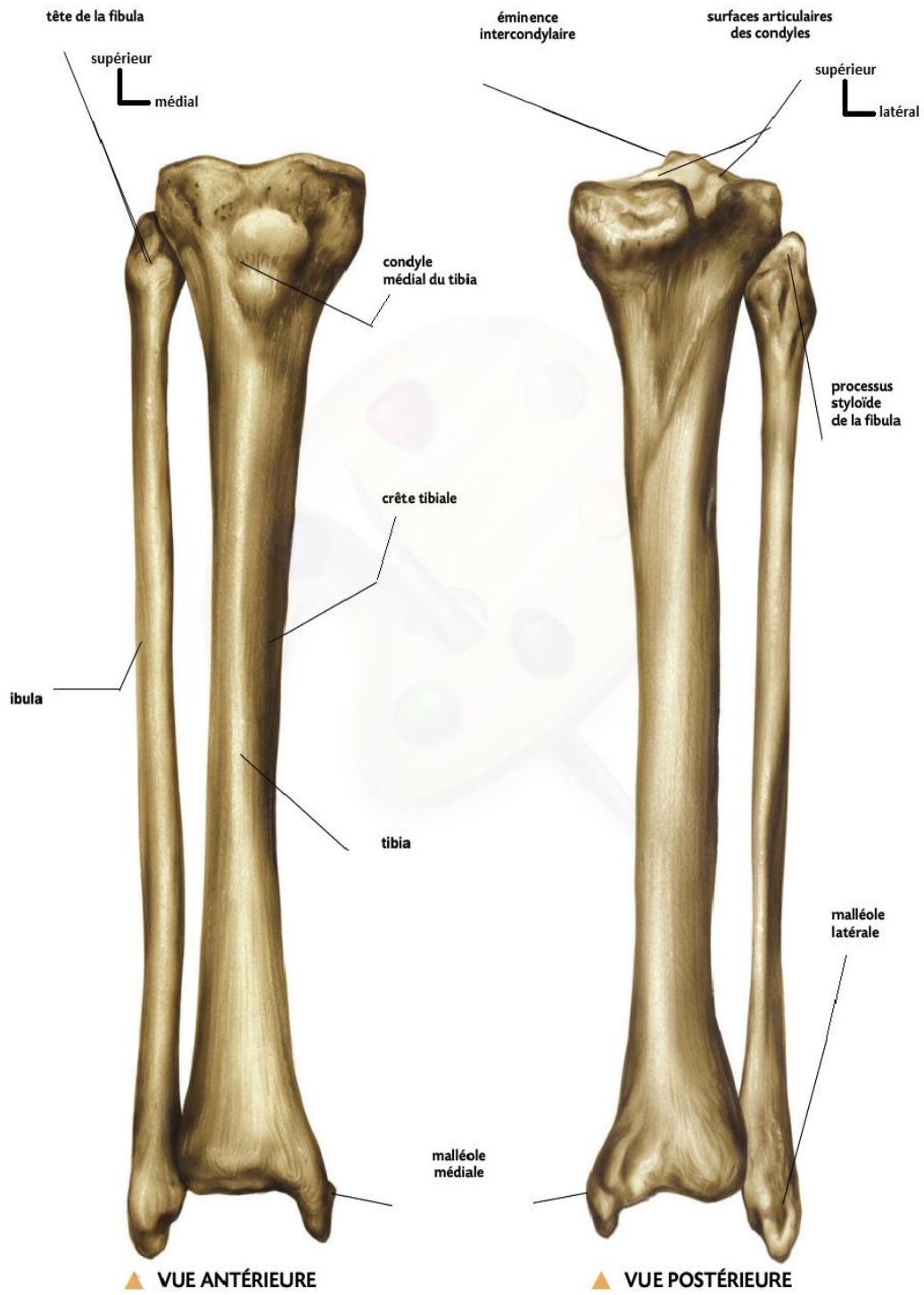
**Figure 4:** Le squelette de la cuisse.[4]

#### **2.2.4 Le tibia :**

Os long composant la partie interne du squelette de la jambe. Sa partie supérieure s'emboîte avec le fémur et compose l'articulation du genou, sa partie inférieure, s'unie avec le tarse et la fibula pour former l'articulation de la cheville.

#### **2.2.5 Le fibula :**

Os fin et long placé à la partie externe du squelette de la jambe. Il s'unit en haut et en bas avec le tibia.



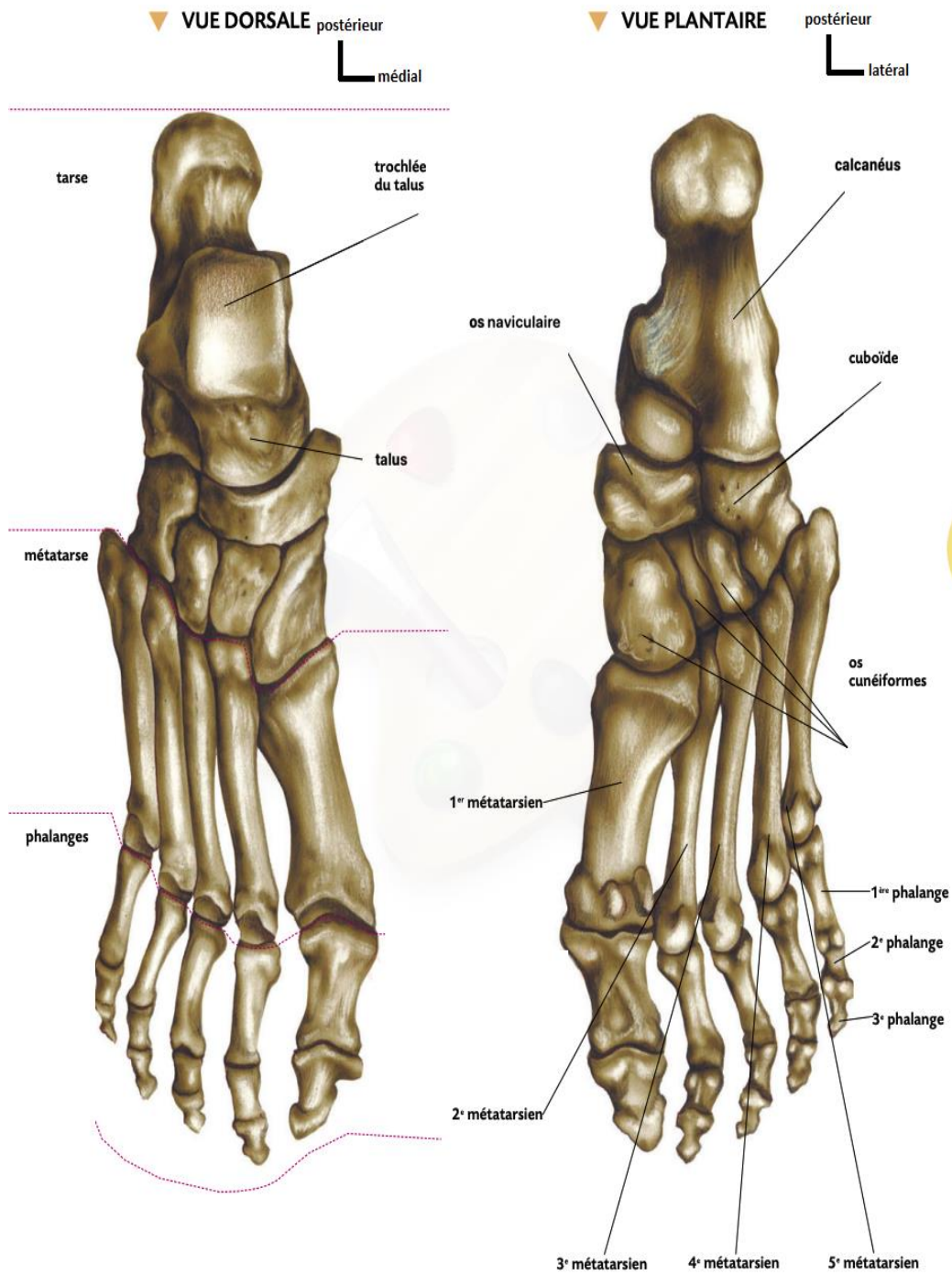
**Figure 5:** Le squelette de la jambe.[4]

### 2.2.6 Le pied :

**Le tarse :** Il constitue le squelette du talon du pied ; c'est un ensemble de sept os positionnés en deux rangées : le calcanéus, le talus, l'os cuboïde, l'os naviculaire et les trois os cunéiformes.

**Le métatarse :** Os de la voûte plantaire ; c'est un ensemble de cinq os compris entre la deuxième rangée des os du tarse et les phalanges des orteils.

**Les phalanges :** Ensemble d'os constituant l'armature osseuse des orteils. On retrouve trois phalanges dans chaque orteil ,à l'exception du premier orteil qui n'en possède que deux.[4]



**Figure 6:** Le squelette du pied.[4]

## 2.3 Caractéristiques myologiques :

### 2.3.1 Les muscles du bassin :

**Les muscles de la région fessière :** Sont ordonnés en trois plans :

#### **LE PLAN PROFOND :**

**Le muscle petit fessier :** Muscle se trouvant sous le muscle moyen fessier et allant de la partie antérieure de la crête iliaque et de la fosse iliaque externe jusqu'au grand trochanter.

**Le muscle piriforme :** Muscle triangulaire allant de la face antérieure du sacrum au grand trochanter et qui entrecroise la grande incisure ischiatique à sa sortie du pelvis.

**Le muscle jumeau supérieur :** Muscle plat s'introduisant dans l'épine ischiatique de l'os iliaque et s'orientant ensuite horizontalement vers l'extérieur, pour s'unir avec le muscle obturateur interne et le muscle jumeau inférieur en un tendon s'intercalant sur le grand trochanter.

**Le muscle jumeau inférieur :** Muscle plat s'introduisant dans la tubérosité ischiatique et s'orientant vers l'avant pour s'unir avec le muscle jumeau supérieur et le muscle obturateur interne avec lesquels il ne forme qu'un seul tendon se fixant sur le grand trochanter.

**Le muscle obturateur interne :** Muscle localisé entre les deux jumeaux et joignant la même trajectoire. Il s'introduit sur la membrane obturatrice qui tapisse le foramen obturé du pelvis et sur le pubis et l'ischium. De là, il s'oriente vers l'extérieur pour créer un tendon avec les muscles jumeaux supérieur et inférieur, se collant sur le grand trochanter.

**Le muscle carré fémoral** : Muscle carré appartenant à la partie postérieure de l'articulation coxo-fémorale. Ses fibres vont de la tubérosité ischiatique au bord postérieur du fémur.

### **LE PLAN MOYEN :**

**Le muscle moyen fessier** : Est un muscle épais et très large se positionnant sous le grand fessier. En haut, il s'introduit sur la crête iliaque, l'épine iliaque antéro-supérieure, la fosse iliaque externe, l'arcade fibreuse sacro-iliaque et le fascia fessier. De là, ses fibres confluent jusqu'au grand trochanter du fémur. Cette partie est innervé par le nerf fessier supérieur.

### **LE PLAN SUPERFICIEL :**

**Le muscle grand fessier** : Est un Muscle fort constituant les zones appelées fesses. La plus grande partie des fibres vont du fascia thoraco-lombaire et de la crête iliaque, du ligament sacro-iliaque dorsal et grand sacro-coccygien fessier, et des os sacrum et coccyx. De ces grandes zones d'introduction, naît une masse musculaire qui s'oriente en pente et se fixe sur la crête osseuse du fémur, sous le grand trochanter. Une partie de ces fibres s'unit avec celle du muscle tenseur du fascia lata.

### **2.3.2 Les muscles de la cuisse :**

**Le muscle ilio-psoas** : Est un muscle constitué de deux parties : le grand psoas, qui commence à partir de la dernière côte et des vertèbres lombaires, et l'iliaque, qui débute au niveau de l'os iliaque et du sacrum. Après l'union, les deux parties arrivent à la cuisse et s'accolent sur le petit trochanter du fémur.

## **LE GROUPE INTERNE :**

**Le muscle pectiné :** Est un muscle plat unissant deux parties : la cuisse et le pelvis. Avec une introduction sur l'os pubis et le ligament inguinal, il s'oriente en biais pour se coller par des bandes tendineuses au petit trochanter du fémur.

**Le muscle long adducteur :** Est un muscle allant du pelvis à la cuisse et qui poursuit un passage parallèle à celui du muscle pectiné. Il s'introduit u pubis et s'arrête à la crête postérieure du fémur.

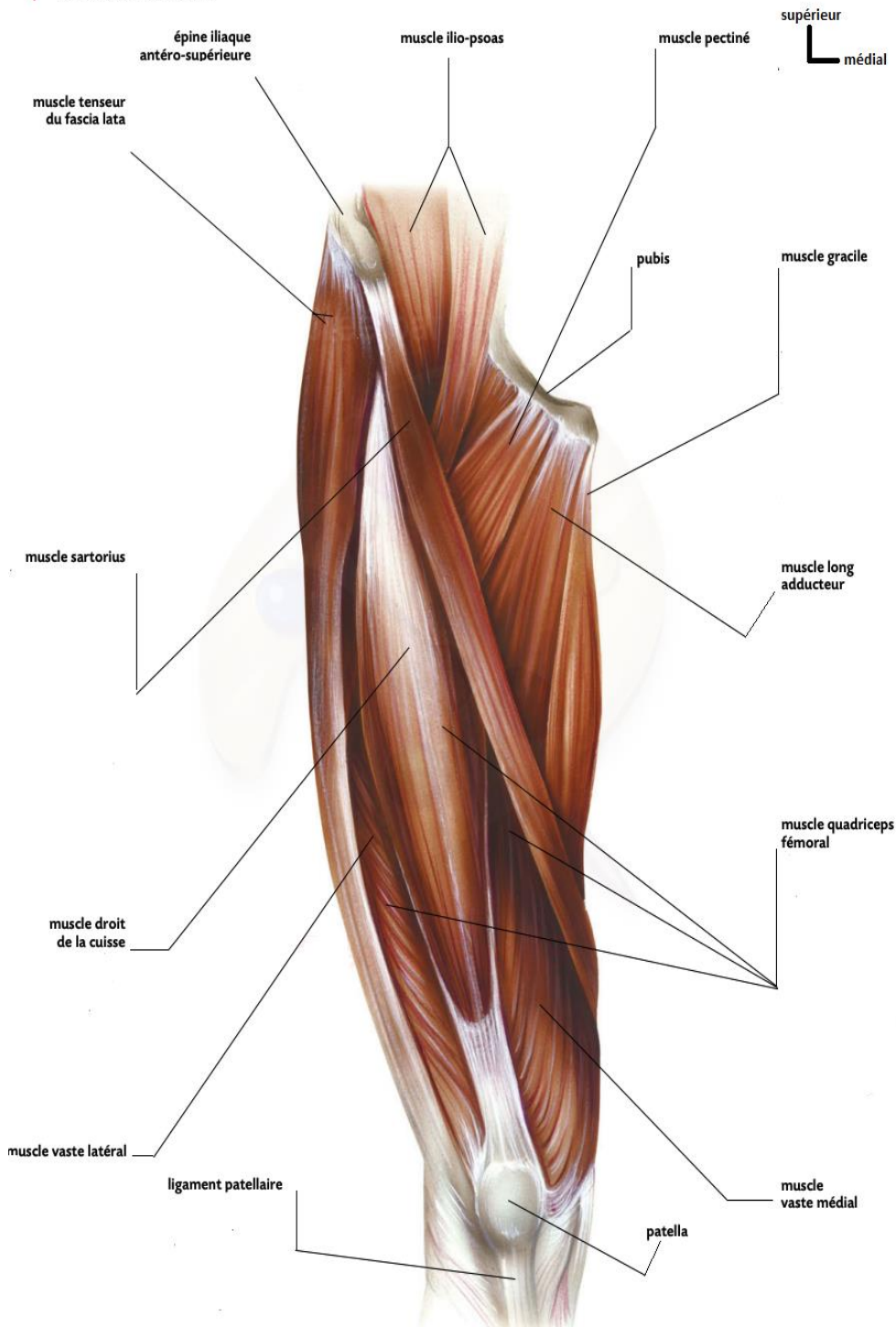
**Le muscle Gracile :** (droit interne) Est un muscle qui épouse la forme d'un ruban qui, débute au pubis, puis par le bord interne de la cuisse à la partie supérieure du tibia où il s'introduit grâce à un tendon nommé patte d'oie avec deux autres muscles : le Sartorius et le Semi-tendineux.

## **LE GROUPE ANTERIEUR :**

**Le muscle Quadriceps fémoral :** Est un muscle charnu se trouvant à la face antérieure de la cuisse. Il est formé de quatre faisceaux allant du plus profond au plus superficiel : le crural, le droit antérieur, le vaste interne, le vaste externe. Les quatre faisceaux s'arrêtent au niveau d'un large fascia tendineux collectif qui se fixe sur la patella et s'allonge en forme de tendon : le tendon patellaire, qui s'incline jusqu'à la tubérosité tibiale antérieure.

**Le muscle Sartorius :** Est un muscle qui prend la forme d'un ruban qui entrecroise de travers la face antérieure de la cuisse, de l'épine iliaque antéropostérieure se terminant vers la partie interne de l'extrémité supérieure du tibia. C'est au niveau de cette zone d'insertion tibiale, qu'il partage le fameux tendon appelé patte d'oie avec les muscles Semi-tendineux et Gracile.

▼ VUE ANTÉRIEURE



**Figure 7:** Vue antérieure de la cuisse montrant les muscles superficiels.

## **LE GROUPE POSTERIEUR :**

**Le muscle Semi-tendineux :** Est un muscle s'introduisant tout d'abord au niveau de l'ischium, se prolongeant le long de la face postérieure de la cuisse, une fois avoir dévié le bord interne du genou, il s'arrête au gros tendon appelé patte d'oie, servant de point d'union commun sur l'extrémité supérieure du tibia à deux autres muscles : le Sartorius et le Gracile.

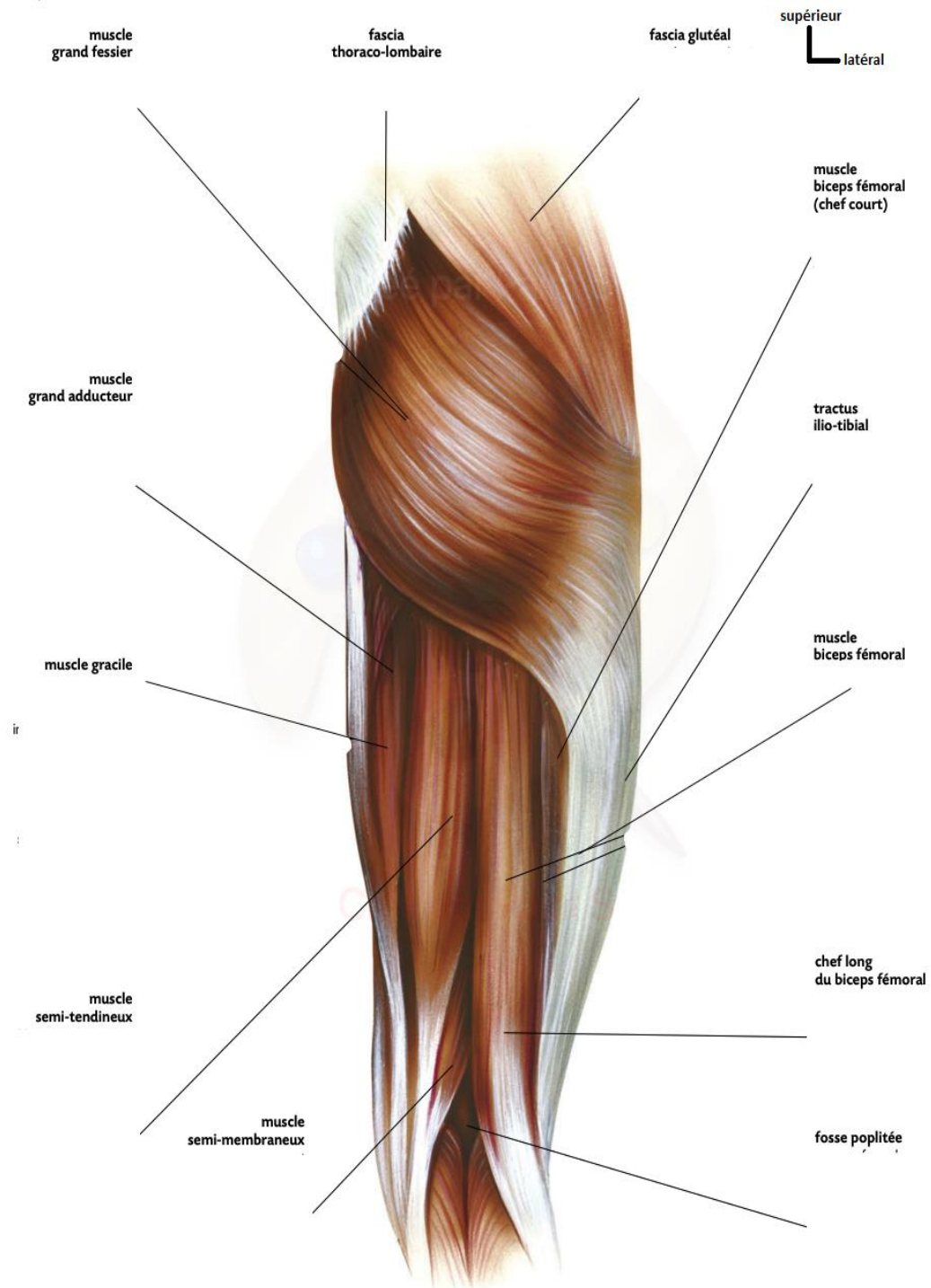
**Le muscle Semi-membraneux :** Est un muscle caché relativement par le muscle Semi-tendineux. Son nom s'explique par la présence sur son tiers supérieur d'une large membrane tendineuse. Il va de l'ischium du pelvis à l'extrémité supérieure du tibia.

**Le muscle biceps fémoral :** Est un muscle fort voilant la partie externe de la région dorsale de la cuisse. Il est composé deux parties au niveau de sa partie supérieure : le chef court et le chef long, qui s'unissent et s'arrêtent sous l'aspect d'un tendon unique jusqu'à l'extrémité supérieure de la fibula.

Le chef long du biceps fémoral : c'est la première partie qui constitue le muscle biceps fémoral dans sa partie supérieure. Il débute au niveau de l'ischium et descend tout en s'orientant obliquement en suivant la face postérieure de la cuisse.

Le chef court du biceps fémoral : c'est la seconde et la plus courte des deux parties composant le biceps fémoral. Il débute sur le bord postérieur du fémur, appelé ligne âpre.

▼ VUE POSTÉRIEURE



**Figure 8:** Vue postérieure de la cuisse montrant les muscles superficiels.

### 2.3.3 Les muscles de la jambe :

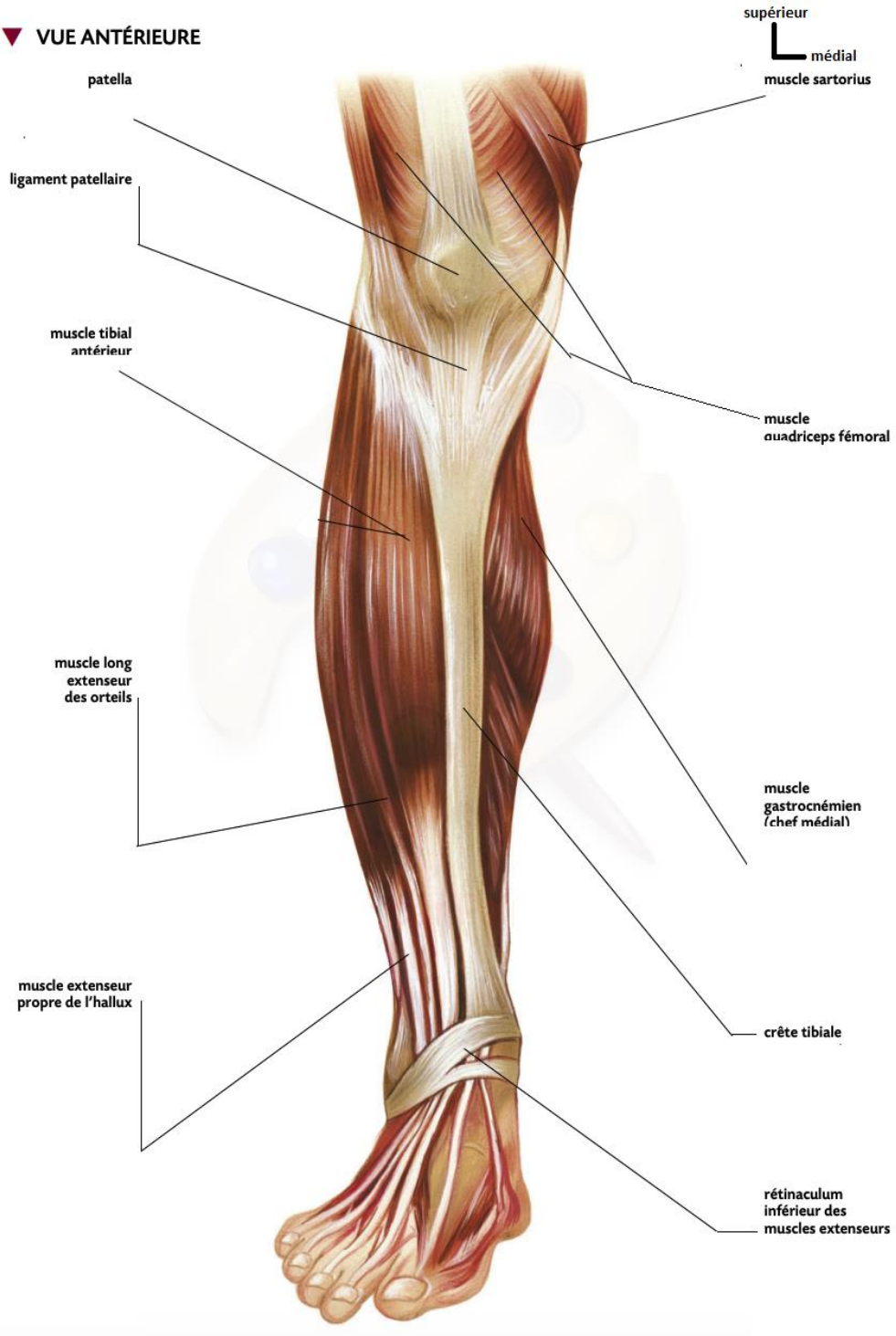
#### LE GROUPE ANTERIEUR :

**Le muscle tibial antérieur :** Est un grand muscle couvrant la face antérieure de la jambe jusqu'au bord interne du pied. Il s'introduit sur l'extrémité supérieure du tibia et à partir de là ses fibres vont descendre et se remanient en un tendon puissant qui passe sous le rétinaculum inférieur des muscles extenseurs du tarse pour se s'arrêter sur le premier os cunéiforme.

**Le muscle extenseur propre de l'hallux :** Est un muscle voilé relativement par les muscles tibial antérieur et long extenseur des orteils. Il s'introduit en haut sur la fibula et le ligament interosseux. Converti en tendon, il va sous le ligament annulaire antérieur du tarse et arrive au dos du pied dont il couvre le bord interne, pour s'arrêter sur la première et deuxième phalange de l'hallux.

**Le muscle troisième fibulaire :** Est un muscle plat et petit qui débute sur la moitié inférieure de la fibula. A partir de ce niveau, il s'oriente vers le bas et forme un tendon passant sous le rétinaculum inférieur des fibulaires et accompagnant le bord externe du pied pour se coller sur le 5<sup>ème</sup> métatarsien.

▼ VUE ANTÉRIEURE

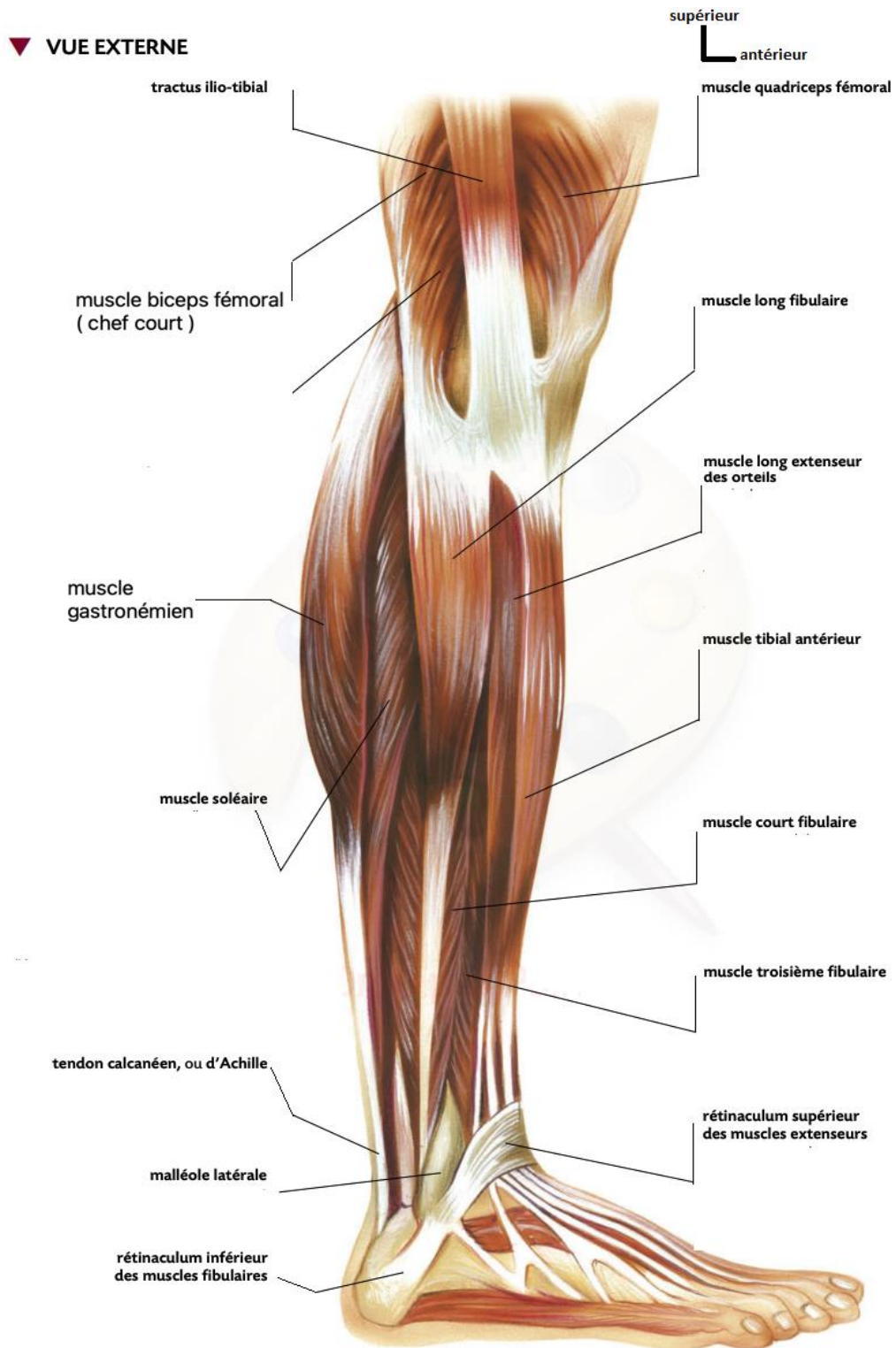


**Figure 9:** Vue antérieure montrant les muscles superficiels de la jambe.

## **LE GROUPE EXTERNE :**

**Le muscle court fibulaire :** Est un muscle situé sous le long fibulaire et s'étendant de la face externe de la fibula à la malléole latérale de la cheville, le contournant par l'arrière sous forme d'un tendon avant de se fixer sur le cinquième métatarsien sur sa partie externe.

**Le muscle long fibulaire :** Est un muscle fin occupant le bord externe de la jambe. Il s'implante sur la partie supérieure de la fibula et du tibia et évolue en tendon dans sa partie inférieure. Il contourne alors la malléole externe par l'arrière et se prolonge sous la plante du pied qu'il croise obliquement pour se fixer sur le premier métatarsien.



**Figure 10:** Vue externe montrant les muscles superficiels de la jambe.

## **LE GROUPE POSTERIEUR :**

### • **LE PLAN PROFOND :**

**Le muscle long fléchisseur des orteils :** Est un muscle s'introduisant sur la face postérieure du tibia et se déclinant sous forme de tendon, pour aller en arrière de la malléole médiale et entrecroiser la plante du pied. A ce niveau, il se fragmente en quatre branches qui se poursuivent jusqu'aux phalanges distales des quatre derniers orteils.

**Le muscle poplité :** Est un muscle triangulaire de la loge postérieure et profonde de la jambe, derrière le genou. Il s'étend de la fossette poplitée du fémur, au-dessus du condyle latéral et de la face supéro postérieure du tibia. Il est incliné vers le bas en dedans et s'introduit dans la capsule articulaire en allant sous le ligament poplité arqué.

**Le muscle tibial postérieur :** (ancienne nomenclature : muscle jambier postérieur) Est un muscle recouvre la partie postéro-supérieure de la jambe jusqu'à la plante du pied.

Il s'insère sur :

- Les 2/3 supérieurs de la face postérieure du tibia.
- Les 2/3 supérieurs de la face interne de la fibula.

Il se converti rapidement en une lame tendineuse qui s'oriente vers le bas en dedans, passe en avant du muscle long fléchisseur des orteils puis en arrière de la malléole médiale pour se retrouver sur la face plantaire du pied.

**Le muscle long fléchisseur de l'hallux :** Est un muscle adoptant un passage parallèle au long extenseur des orteils puis, à sa partie supérieure, s'introduit sur la fibula. Il s'oriente vers l'arrière de la malléole médiale et surgit sous la plante du pied où il se modifie en un tendon se plantant sur la deuxième phalange de l'hallux.

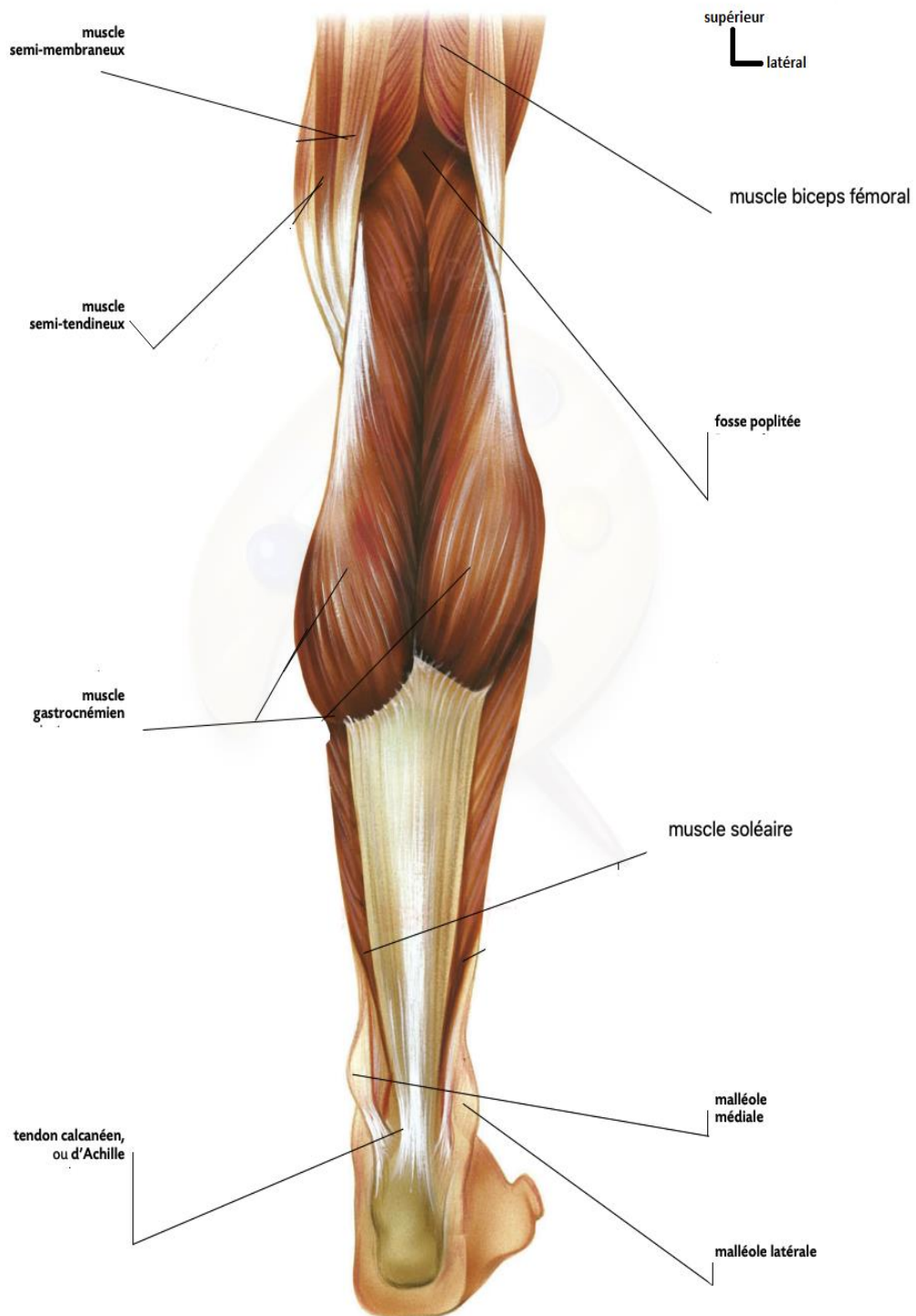
- **PLAN SUPERFICIEL :**

**Le muscle triceps sural :** Est constitué des muscles suivant :

**-Le Soléaire :** Est un muscle ample enveloppé relativement par les gastrocnémiens. Il s'accroche au-dessus sur la fibula et le tibia, puis se colle à un arc fibreux allant entre les deux gastrocnémiens. De ce niveau, les fibres s'orientent vers le bas et se concluent sous la forme d'une aponévrose tendineuse qui s'unie au tendon des gastrocnémiens, donnant ainsi le tendon calcanéen qui se colle sur le calcanéum.

**-Le Gastrocnémien :** Est un muscle fort se situant au niveau du plan superficiel de la face postérieure de la jambe. Pour sa partie supérieure, il est composé de deux chefs : les gastrocnémiens médial et latéral, qui débutent à partir des épicondyles fémoraux interne et externe. Pour le deuxième tiers de la jambe, les deux muscles se retrouvent pour former un seul corps musculaire qui se finalisent en une aponévrose tendineuse, à laquelle vient s'ajouter le tendon du muscle « Soléaire » pour ainsi créer le tendon calcanéen, ou communément appelé le tendon d'Achille.

▼ VUE POSTÉRIURE



**Figure 11:** Vue postérieure montrant les muscles superficiels de la jambe.

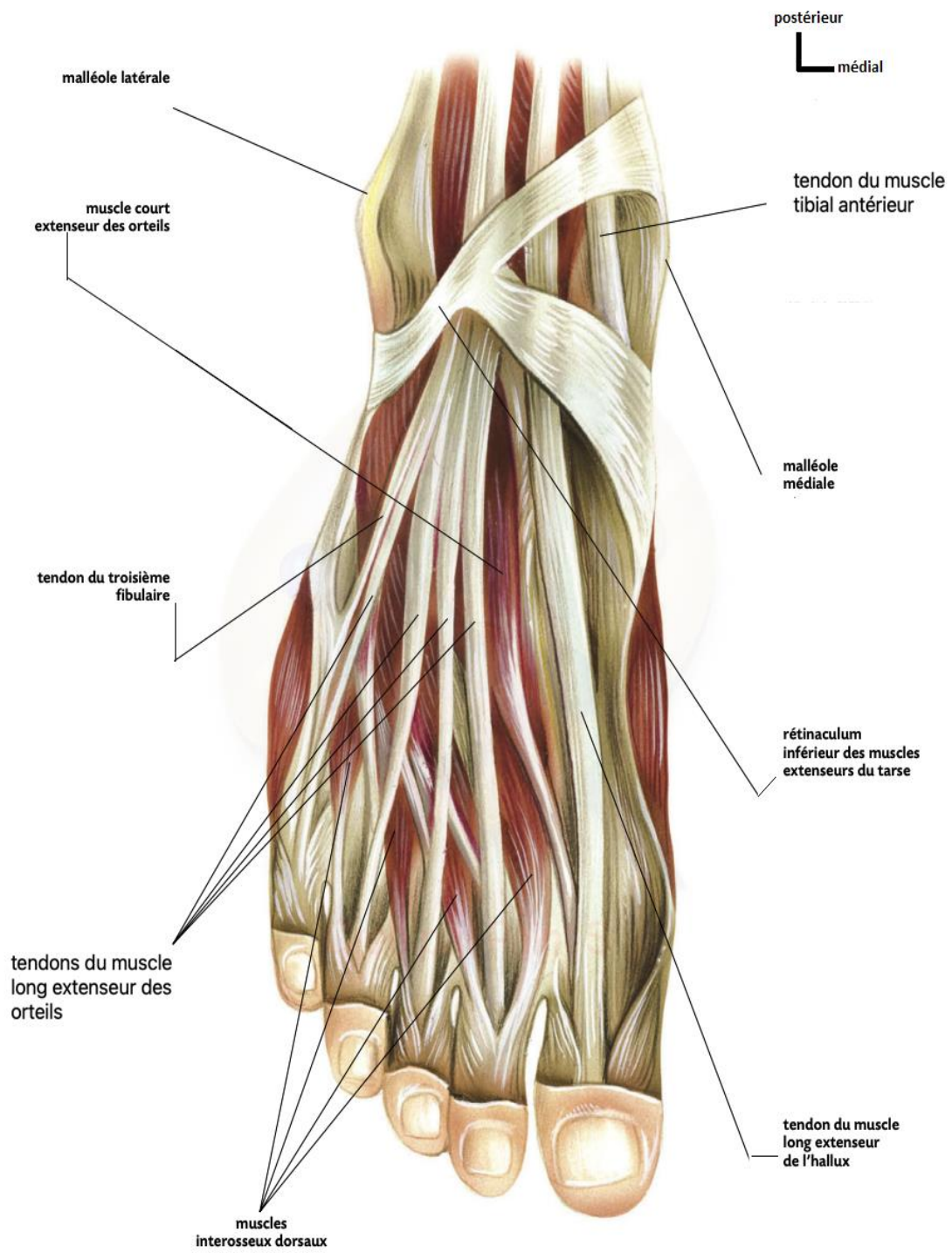
### 2.3.4 Les muscles du pied :

#### **LE PLAN DORSAL :**

**Le muscle court extenseur des orteils :** Est un muscle mince s'introduisant sur l'os calcanéum et entrecroisant en biais le dos du pied, se fragmentant en quatre tendons qui s'orientent vers les premier, deuxième, troisième et quatrième orteils. Les tendons s'introduisent sur la première phalange du premier orteil et se joignent aux tendons du long extenseur des orteils pour les autres orteils.

**Les muscles interosseux dorsaux :** Au nombre de quatre. Ce sont les muscles du plan profond de la région plantaire, perceptibles depuis la face dorsale du pied. Ils se placent dans les espaces inter-métatarsiens et vont jusqu'à la première phalange des deuxième, troisième et quatrième orteils.

▼ VUE DORSALE



**Figure 12 :** Vue dorsale montrant les muscles superficiels du pied.

## **LE PLAN PLANTAIRE :**

**Le muscle court fléchisseur des orteils :** Est un muscle se trouvant sur la zone centrale de la plante du pied. Il s'introduit au niveau du calcanéum et se fragmente en quatre faisceaux charnus d'où naissent quatre tendons qui se collent sur les quatre derniers orteils au moyen de deux languettes.

**Le muscle adducteur de l'hallux :** Est un muscle se trouvant sur le bord interne de la plante du pied et va de l'os calcanéum à la base de la première phalange de l'hallux où il s'introduit au moyen d'un tendon qui s'attache au tendon du muscle court fléchisseur de l'hallux.

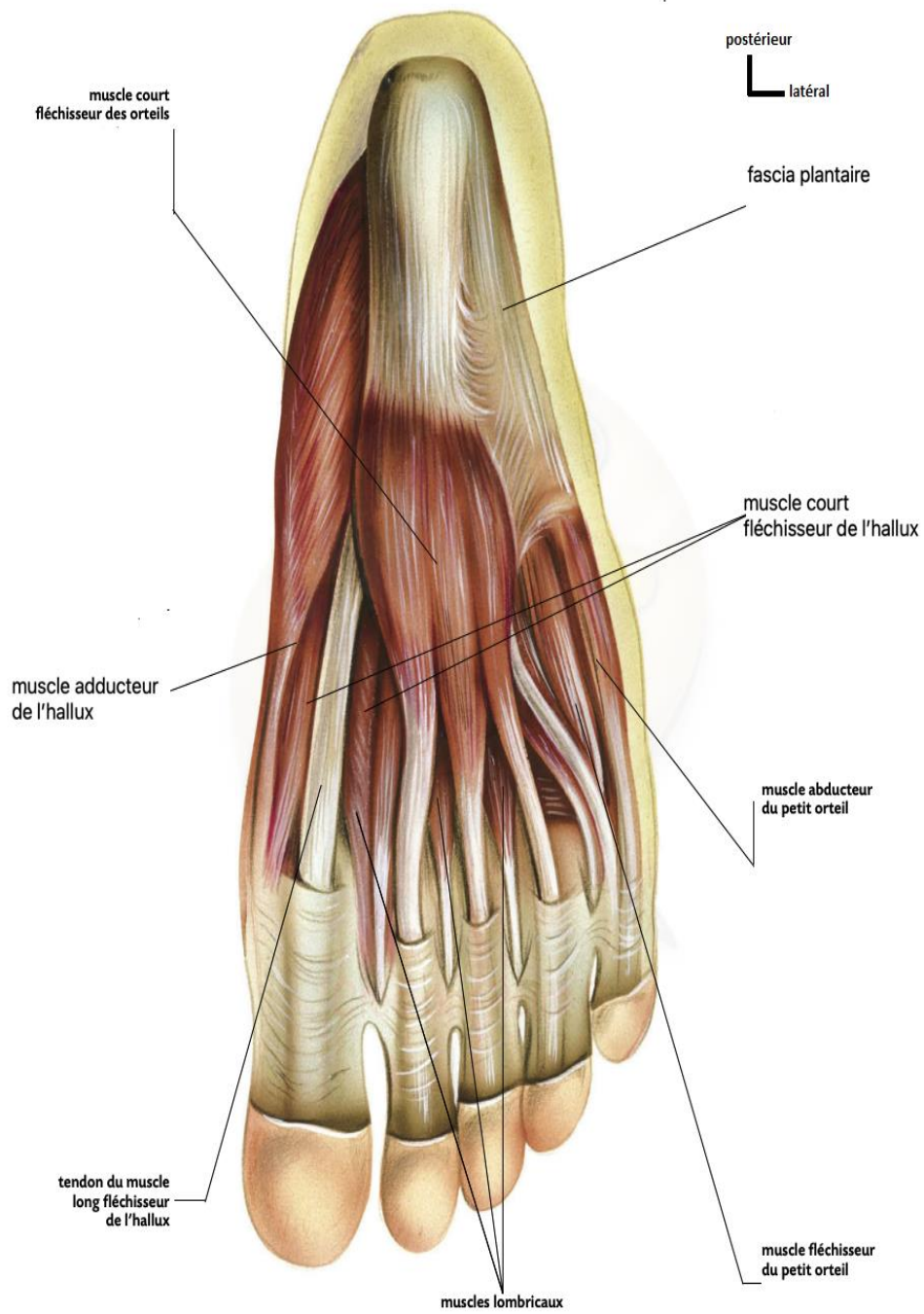
**Les muscles lombricaux :** Sont des muscles de petites tailles cylindriques qui s'arrêtent à la première phalange de chaque orteil.

**Le muscle fléchisseur du petit orteil :** Est un muscle parallèle au muscle abducteur du petit orteil. Il va de la base du cinquième métatarsien jusqu'à la première phalange du petit orteil.

**Le muscle abducteur du petit orteil :** Est un muscle se trouvant au niveau du bord externe de la plante du pied et partant depuis le calcanéum jusqu'à la première phalange du petit orteil et le cinquième métatarsien.

**Le muscle court fléchisseur de l'hallux :** Est un muscle s'introduisant dans le tarse et se subdivisant ensuite en deux faisceaux : le premier gagne le tendon du muscle abducteur de l'hallux, et l'autre le muscle adducteur, qui se trouve dans le plan profond de la plante du pied.[4]

▼ VUE PLANTAIRE



**Figure 13 :** Vue plantaire montrant les muscles superficiels du pied.

## **2.4 Caractéristiques neurologiques :**

**Le nerf ischiatique :** Est le plus gros de l'organisme, naissant de l'union des nerfs du tronc lombo-sacré. Il fait saillie du pelvis par la grande ouverture ischiatique, puis part en arrière de l'articulation coxo-fémorale avant d'arriver à la partie postérieure de la cuisse dans la région glutéale. Il sillonne la cuisse de haut en bas, répartissant des branches à destination des muscles de cette zone, puis se subdivise au niveau de la fosse poplitée en deux branches : le nerf ischiatique poplité latéral et le nerf ischiatique poplité médial.

**Le nerf cutané latéral de la cuisse :** Est un nerf naissant des premières racines du plexus lombo-sacré. En atteignant le membre inférieur, il poursuit un trajet descendant et se subdivise en une branche antérieure, ou fémorale, et une branche postérieure, ou glutéale, qui innervent les zones cutanées superficielles de ces régions.

**Le nerf obturateur :** Est un nerf naissant par l'union des branches antérieures des deuxième, troisième et quatrième nerfs spinaux lombaires. Il poursuit un trajet vers le bas jusqu'à la cavité pelvienne et se subdivise en plusieurs branches qui innervent les muscles adducteurs de la cuisse.

**Le nerf fémoral :** Est un gros nerf naissant du plexus lombosacré et qui arrive au niveau du membre inférieur en passant en arrière du ligament inguinal. Il se fragmente ensuite en quatre branches innervant la zone antérieure de la cuisse : le nerf du quadriceps, le nerf saphène et les rameaux musculaires médiaux et latéraux.

**Les rameaux musculaires médiaux :** Il s'agit d'une branche du nerf fémoral qui innerve une partie des muscles de la partie supéro-interne de la cuisse et de la peau recouvrant celle-ci.

**Les rameaux musculaires latéraux :** Il s'agit d'une branche du nerf fémoral qui innerve le « muscle Sartorius » et émet des branches superficielles vers la peau de la face antérieure de la cuisse.

**Le nerf saphène :** Il s'agit d'une branche du nerf fémoral qui sillonne de la partie interne de la cuisse arrivant jusqu'au niveau du genou, donnant des branches destinées à la peau et l'articulation. Après sa traversée de l'articulation du genou, il se subdivise en une branche patellaire et une branche tibiale.

**Le nerf du muscle quadriceps :** Il s'agit d'une branche du nerf fémoral se trouvant dans la face antérieure de la cuisse au niveau de sa partie centrale. Le nerf du quadriceps disperse des branches vers chacune des quatre parties qui le composent.

**Le nerf du muscle vaste médial :** Il s'agit d'une branche du nerf du quadriceps qui innerve le vaste médial.

**Le nerf du muscle vaste intermédiaire :** Il s'agit d'une branche du nerf du quadriceps qui innerve le vaste intermédiaire.

**Le nerf du muscle vaste latéral :** Il s'agit d'une branche du nerf du quadriceps qui innerve le muscle vaste latéral.

**Le nerf du muscle droit fémoral :** Il s'agit d'une branche du nerf du quadriceps qui innerve le muscle droit de la cuisse étant la partie la plus antérieure.

**Le nerf tibial :** Est la partie la plus interne des branches naissant du nerf ischiatique. Le nerf tibial poursuit un parcours postérieur au nerf ischiatique en parcourant la jambe de haut en bas, en arrière du fibula. Il déverse des branches destinées à l'articulation du genou, aux muscles du dos de la jambe et à la peau de cette zone. Une fois l'articulation de la cheville est franchie, il contourne en arrière la malléole médiale et arrive la plante du pied, où il se subdivise en deux branches : les nerfs plantaires, médial et latéral. Il donne aussi une branche destinée à la peau du talon : le nerf calcanéen médial.

**Le nerf cutané médial :** Est un nerf qui prend naissance du nerf tibial et qui parcourt de façon superficielle le dos de la jambe jusqu'à la cheville. Une fois qu'il a contourné celle-ci, il arrive au bord externe du pied.

**Le nerf fibulaire (ou péronier) commun :** Est considéré comme la partie la plus externe des deux branches du nerf ischiatique. Il dérive vers la partie extérieure de l'articulation tibio-fibulaire puis se décale de la tête du fibula, pour atterrir à la face antéro-externe de la jambe. A ce niveau, il se divise en deux branches terminales : les nerfs fibulaires profond et superficiel. Par ce trajet le nerf fibulaire commun donne des branches articulaires destinées à l'articulation du genou et des branches cutanées destinées à la peau de cette zone.

**Le nerf fibulaire (ou péronier) superficiel :** Est la partie la plus externe prenant naissance du nerf fibulaire commun. Celle-ci traverse de façon verticale la partie extérieure de la jambe, suivant un circuit qui est parallèle à la fibula, en déversant des branches musculaires et des branches cutanées au niveau de cette zone. Après de l'articulation du genou, le nerf fibulaire superficiel se subdivise en deux branches qui vont se diriger vers la zone du dos du pied : les nerf cutané dorsal latéral et le nerf cutané dorsal médial.

**Le nerf fibulaire (ou péronier) profond :** Est la branche interne qui naît du nerf fibulaire commun. Celle-ci traverse verticalement la face antérieure de la jambe, en avant de la fibula, et dépasse l'articulation de la cheville pour arriver au niveau de la zone dorsale du pied. A ce niveau, elle donne des branches destinées aux muscles de la face antérieure de la jambe, à l'articulation de la cheville et à la face dorsale interne du pied.

**Le nerf cutané dorsal latéral :** C'est une branche terminale du nerf fibulaire superficiel. Il traverse la partie externe du dos du pied en innervant les troisième, quatrième et cinquième orteils.

**Le nerf cutané dorsal médial :** C'est une branche terminale du nerf fibulaire superficiel. Il traverse la partie interne du dos du pied en innervant les premiers et deuxième orteils.

**Le nerf plantaire latéral :** Une fois son trajet en arrière de la malléole latérale terminé, le nerf tibial arrive à la plante du pied et donne une branche externe qui assure l'innervation de la peau et des muscles de cette zone.

**Le nerf plantaire médial :** A la plante du pied, le nerf tibial donne une branche interne qui va innover la peau et les muscles de cette zone. Cette dernière donne aussi des branches nerveuses digitales arrivant au niveau du premier, deuxième et troisième orteils.[4]

## **2.5 Caractéristiques angiologiques :**

### **Système artériel du membre inférieur :**

**L'artère iliaque externe :** Est la plus externe des branches existant de la division de l'artère iliaque commune. Elle entrecroise obliquement la cavité pelvienne jusqu'à la zone inguinale.

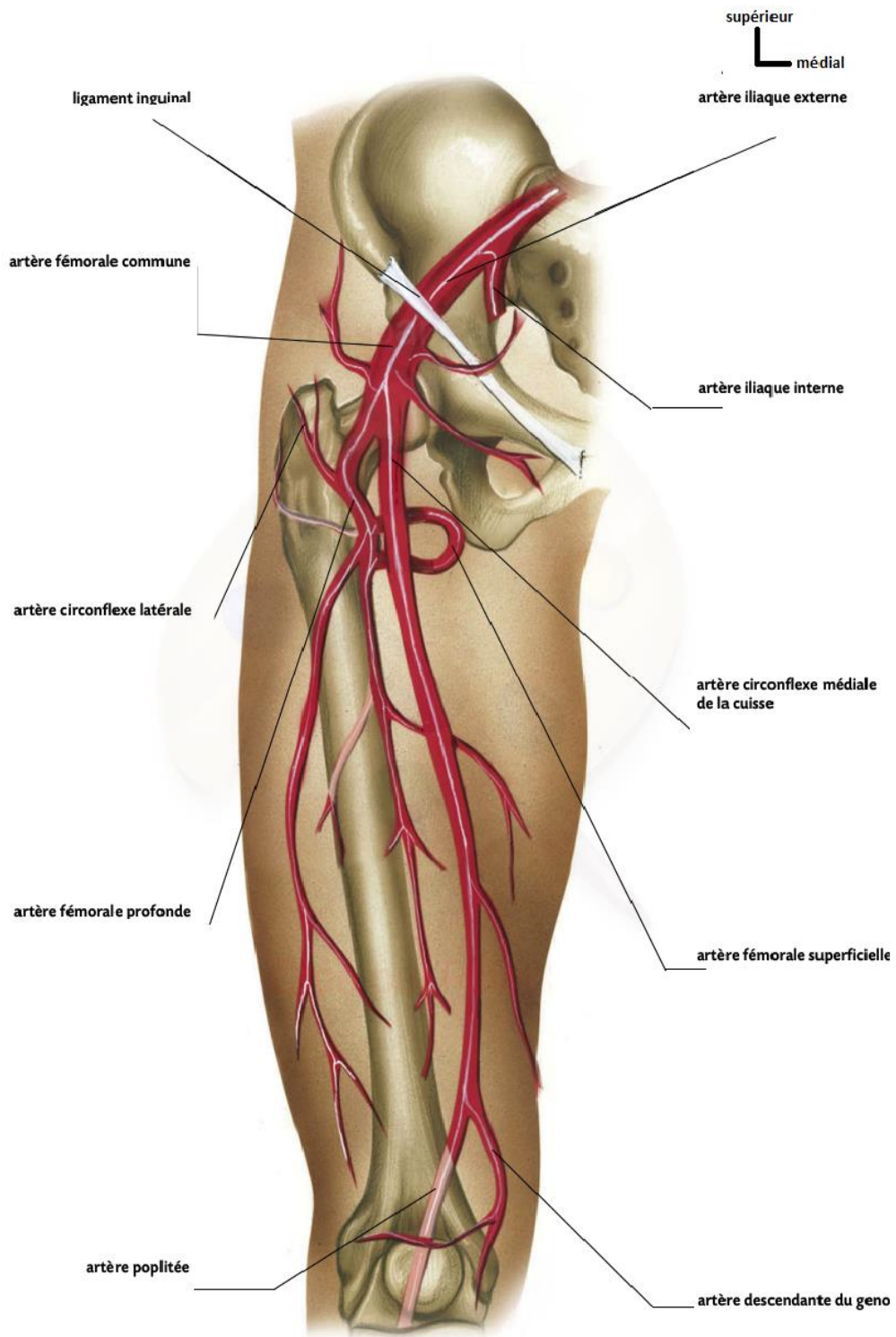
**L'artère fémorale commune :** Est la continuation de l'artère iliaque externe au niveau de la zone inguinale. L'artère fémorale commune traverse la cuisse où elle se bifurque en artères fémorales superficielle et profonde. A ce niveau naissent ses branches destinées à la zone génitale, devenant les artères pudendales, et à la paroi abdominale.

**L'artère circonflexe latérale :** Est une branche de l'artère fémorale profonde allant vers l'extérieur destinée aux muscles de cette zone et à l'articulation de la hanche.

**L'artère circonflexe médiale de la cuisse :** Est une artère qui naît au niveau de la face postérieure de l'artère fémorale profonde, puis passe par l'arrière du fémur pour arriver vers la partie inférieure de la région fessière.

**L'artère fémorale superficielle :** Est une artère qui prend naissance de la bifurcation de l'artère fémorale commune, en contournant la face interne de la cuisse. Au niveau de la fosse poplitée, elle se transforme en artère poplitée, de là vont partir de nouvelles branches à destination du muscle quadriceps.

**L'artère fémorale profonde :** Est une branche de l'artère fémorale commune qui s'introduit entre les muscles de la cuisse et se fait postérieure. Celle-ci va donner naissance à des branches destinées à la tête du fémur et aux muscles de cette zone : le quadriceps, les adducteurs, les fléchisseurs, etc.



**Figure 14:** Le système artériel de la cuisse.

**L'artère descendante du genou :** Est une artère qui naît de l'artère fémorale superficielle et suit un trajet le long du bord interne de la cuisse, puis donne naissance à deux branches : une superficielle, ou saphène et une branche profonde, ou artéculaire.

**L'artère poplitée :** Provient de la continuation de l'artère fémorale au niveau de la fosse poplitée, qu'elle transperce verticalement, pour donner des branches qui vont vers l'articulation du genou et les muscles jumeaux. L'artère poplitée se bifurque ensuite en artère tibiale antérieure et en tronc tibio-fibulaire.

**Le tronc tibio-fibulaire :** C'est un tronçon artériel court qui prend naissance de la subdivision de l'artère poplitée et qui s'oriente vers la zone postérieure de la jambe, où il se bifurque en deux artères : l'artère tibiale postérieure et l'artère fibulaire.

**L'artère récurrente tibiale antérieure :** C'est une branche prenant son origine de l'artère tibiale antérieure et irrigue la zone du genou.

**L'artère tibiale antérieure :** C'est une branche de l'artère poplitée une fois que celle-ci devient antérieure, après avoir transpercée l'espace interosseux entre le tibia et la fibula. Elle traverse ensuite la partie externe de la jambe, puis contourne la cheville et s'achève au niveau du dos du pied. A ce niveau, naissent les branches destinées aux muscles fibulaires, au malléoles interne et externe, à la branche récurrente, ou rétrograde, avant de se diriger vers le genou.

**L'artère tibiale postérieure :** C'est une branche qui prend son origine de la bifurcation interne du tronc tibio-fibulaire. En suivant l'angle postéro-interne de la jambe, elle donne naissance aux branches destinées aux muscles avoisinants. A sa face postérieure, elle donne naissance aux artères plantaires du pied en contournant l'articulation de la cheville.

**L'artère fibulaire :** Est une artère prenant son origine du tronc tibio-fibulaire et ayant pour destination la zone postéro-externe de la jambe afin d'irriguer les muscles avoisinants avant d'atteindre le talon.

**L'artère dorsale du pied :** C'est le prolongement de l'artère tibiale antérieure au niveau de la zone dorsale du pied, elle irrigue le tarse et le métatarse. Celle-ci donne naissance à des branches qui rejoignent les artères plantaires pour donner l'arcade plantaire.

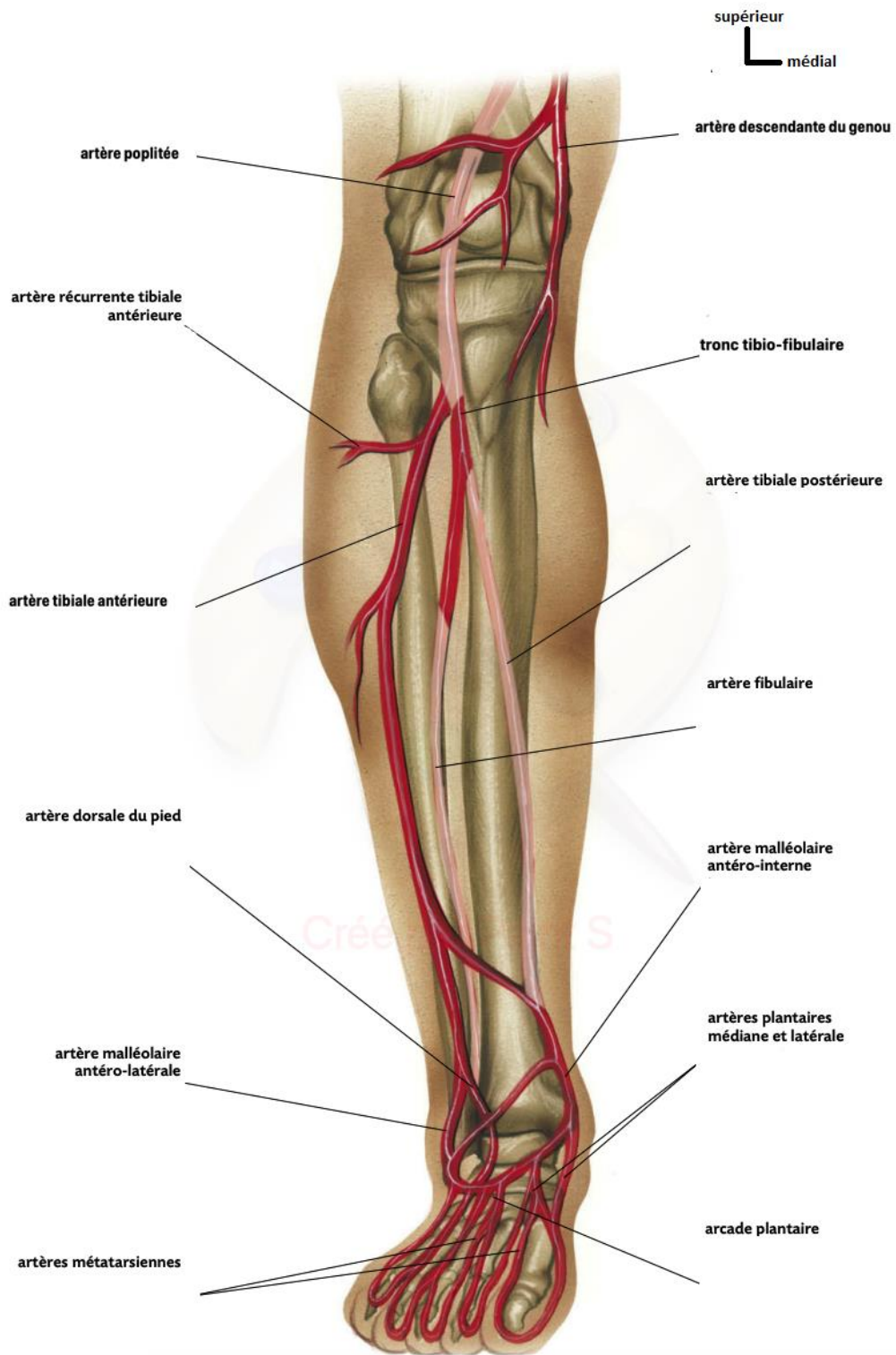
**L'artère malléolaire antéro-interne :** C'est une branche de l'artère tibiale antérieure, elle irrigue la zone de la malléole interne.

**L'artère malléolaire antérolatérale :** C'est une branche de l'artère tibiale antérieure, elle irrigue la zone de la malléole externe.

**Les artères plantaires médiane et latérale :** C'est une branche terminale de l'artère tibiale postérieure, elle suit le bord interne et le bord externe du pied, puis ils se rejoignent pour former l'arcade plantaire.

**L'arcade plantaire :** L'arcade plantaire parcourt comme son nom l'indique la plante du pied, formé par la réunion des artères plantaires de l'artère tibiale postérieure et des branches terminales de l'artère dorsale du pied. Cette arcade donne naissance aux artères métatarsiennes servant à irriguer les orteils.

**Les artères métatarsiennes :** Artères prenant naissance de l'arcade plantaire et qui suivent un trajet parallèle aux quatre derniers métatarsiens au sein des espaces interosseux, donnant des branches destinées à chaque orteil.[4]



**Figure 15:** Le système artériel de la jambe et du pied.

### **Système veineux du membre inférieur :**

Le système veineux du membre inférieur est doté d'un système de retour veineux double : un superficiel et un profond. En ce qui concerne le système veineux profond, il est parallèle au système artériel, avec un parcours et des noms semblables, sachant que chaque artère est accompagnée de deux veines. En revanche, le système veineux superficiel a un trajet et des dénominations différentes, parcourant les parties les plus superficielles de la jambe avant de rejoindre le système veineux profond.

### **Les veines digitales dorsales du pied :**

Ce sont de petites veines qui prennent naissance à l'extrémité des orteils, notamment sur leur face dorsale, et apportant ainsi le sang veineux de cette zone jusqu'à l'arcade dorsale du pied.

### **L'arcade veineuse dorsale du pied :**

C'est un réseau veineux localisé au niveau de la zone superficielle du dos du pied, créé par l'union des veines digitales et de quelques veines plantaires. Il se continue par la grande veine saphène et sur le côté externe, par la petite veine saphène.

### **La grande veine saphène :**

C'est la veine qui naît au niveau de la partie interne de l'arcade veineuse dorsale. Après avoir traversée en avant la malléole interne de la cheville, elle se poursuit le long de la jambe, où elle accueille le sang veineux sous-cutané de la partie antérieure et interne de celle-ci. Elle traverse le genou puis la cuisse sur sa face antéro-interne, avant de s'ouvrir dans l'extrémité distale de la veine fémorale.

### **Les veines sous-cutanées de la face antérieure du genou :**

Ce sont les veines qui constituent le réseau veineux sinueux qui traverse le genou et la cuisse sous la peau en transportant le sang veineux à la grande veine saphène.

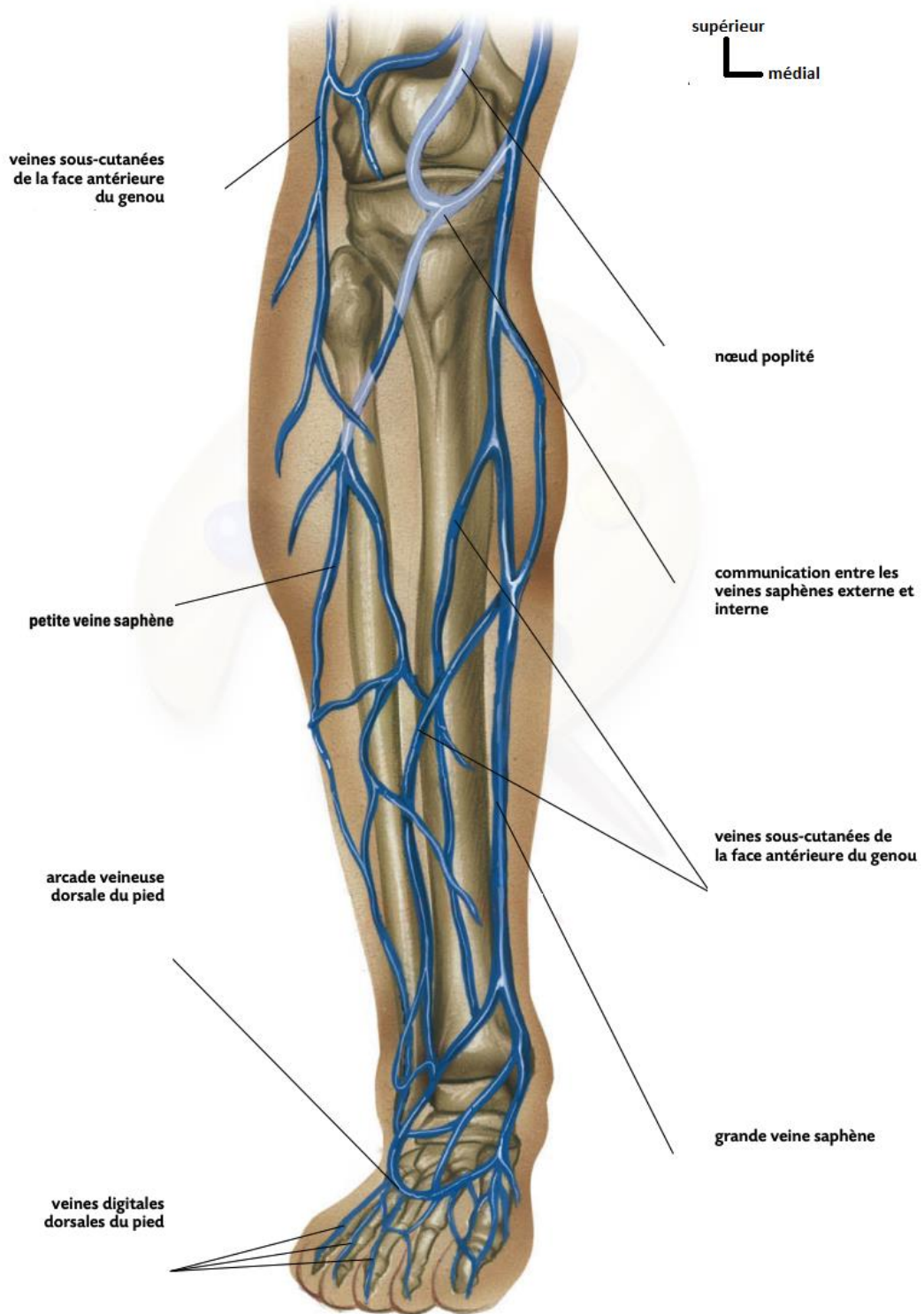
### **La petite veine saphène :**

C'est la veine qui prend naissance de l'extrémité externe de l'arcade veineuse dorsale du pied. Après être passée en arrière de la malléole externe de la cheville, elle ascensionne le long de la face postérieure de la jambe jusqu'à la cuisse en rejoignant ainsi la veine poplitée du système veineux profond. Celle-ci forme aussi une branche qui débouche dans la grande veine saphène.

### **La communication entre les veines saphènes externe et interne :**

En passant au niveau de la zone postérieure du genou, la veine saphène va déboucher dans la veine poplitée du système veineux profond et fait naître une branche communiquant avec la grande veine saphène.

**Le nœud poplité :** Ce trouve au niveau de la fosse poplitée, sur la face postérieure du genou, la petite veine saphène se déverse dans la veine poplitée qui appartient au système veineux profond du membre inférieur.



**Figure 16:** Le système veineux du pied et de la jambe.

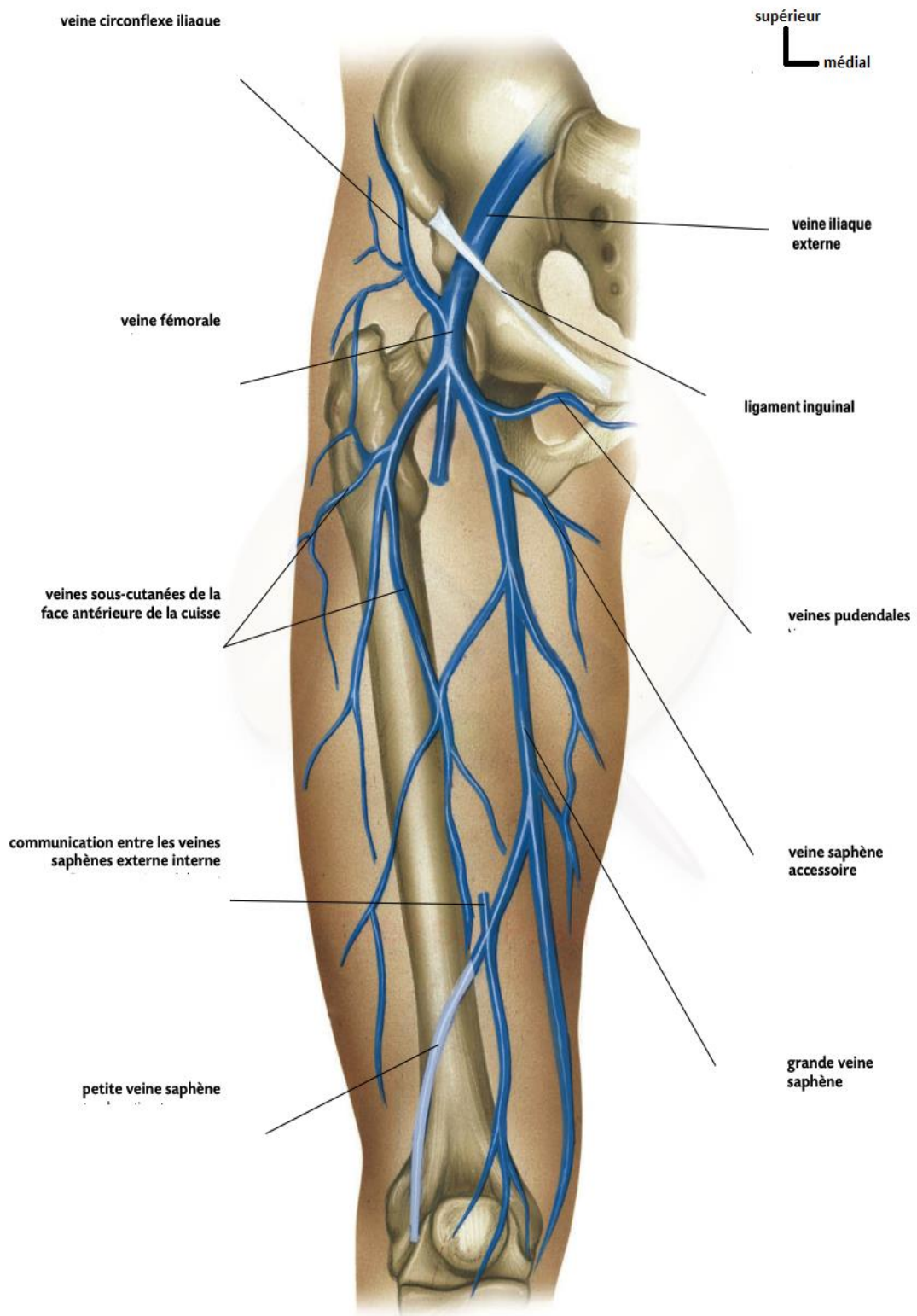
**La veine saphène accessoire :** Est une veine qui naît au niveau de la partie postérieure de la cuisse et recueille le sang veineux de cette zone avant de s'ouvrir dans la grande veine saphène.

**Les veines sous-cutanées de la face antérieure de la cuisse :** Ce sont des veines qui constituent le réseau veineux sinueux traversant la cuisse sous la peau et ramenant le sang veineux de cette zone à la grande veine saphène.

**Les veines pudendales :** Ce sont des veines qui recueillent le sang veineux d'une partie des organes génitaux pour ainsi le déverser dans la grande veine saphène qui se trouve à proximité de la veine fémorale.

**La veine fémorale :** Est une veine qui se trouve à la confluence des systèmes veineux superficiel et profond de la jambe et de la cuisse. Elle traverse la partie supérieure de la cuisse et, à proximité de la zone inguinale, et acquies ainsi la grande veine saphène, avant de se poursuivre par la veine iliaque externe, une fois le ligament inguinal passé.

**La veine iliaque externe :** C'est un gros tronc veineux se trouve dans le prolongement de la veine fémorale. Après qu'il ait reçu le sang veineux du membre inférieur, il l'amène à la veine cave inférieure, au niveau duquel se débouche aussi la veine iliaque interne.[4]



**Figure 17:** Le système veineux de la cuisse.

## **2.6 Caractéristiques lymphatiques :**

Le système lymphatique joue le rôle de transporteur de liquides et de substances dissoutes, principalement les protéines, qui proviennent des différents tissus de l'organisme. Il est complémentaire au système artériel et veineux, il est formé ainsi d'un réseau de vaisseaux propres franchis par le liquide lymphatique ou la lymphe, déversé ensuite dans le sang.

**Les capillaires lymphatiques :** Sont formées de petits canaux identiques aux capillaires veineux qui prennent naissance dans tous les tissus de l'organisme et recueillent ainsi la lymphe pour l'emmener vers des vaisseaux lymphatiques plus gros.

**Les vaisseaux lymphatiques :** Sont des canaux qui traversent le corps dans sa totalité, selon un circuit quasiment parallèle à celui du système veineux pour recueillir la lymphe qui provient des capillaires lymphatiques.

**Les nœuds lymphatiques inguinaux :** Au niveau de la zone inguinale qui est particulièrement riche en ganglions lymphatiques, qui assurent la filtration de la lymphe en provenance de tout le membre inférieur.[4]

### **3. PHYSIOPATHOLOGIE DES TRAUMATISMES :**

Les traumatismes des membres inférieurs sont fréquents et peuvent entraîner de nombreuses lésions osseuses et/ou des tissus mous plus ou moins sévères, avec des conséquences fonctionnelles selon leur gravité.

#### **3.1 Mécanismes :**

Il existe deux mécanismes :

- Impact direct : l'os est brisé lors de l'impact et les tissus mous environnants sont endommagés.
- Impact indirect : Une partie du corps est impactée et l'onde de choc se propage pour détruire à distance les os fragiles. Les tissus mous sont rarement endommagés.[5]

#### **3.2 Circonstances des traumatismes :**

Différentes situations peuvent se produire. La situation traumatique permet de séparer :

- Les accidents sur la voie publique ;
- Les blessures aiguës causées par des objets tranchants ;
- Les érosions cutanées due aux mécanismes de frottement ;
- Les morsures d'animaux ;
- Les chutes sur des surfaces rugueuses ;

### 3.3 Lésions osseuses :

#### 3.3.1 Classification de la fracture selon le trait :

**-La fracture simple** se caractérise par un trait unique ou bi-fragmentaire;

Le trait peut être

- Transversal.
- Oblique.
- Spiroïde.

**-Les fractures complexes** s'adaptent aux fractures avec plus d'un fragment. Souvent, on trouve qu'un seul fragment intermédiaire "en aile de papillon". Elles surviennent lors de traumatismes d'impact direct ou très sévères. Cette classification par type de trait de fractures fournit des informations sur la stabilité de la fracture. En général, La fracture spiroïde est moins stable que la fracture transversale, et plus stable que la fracture comminutive.

#### 3.3.2 Classification de la fracture selon le siège du trait :

Le siège du trait de fracture permet de séparer les fractures au niveau du tiers proximal, au niveau du tiers moyen et au niveau du tiers distal. Les fractures à localisation métaphysaire distale se caractérisent souvent par un retard de consolidation et par la fréquence des problèmes cutanées.

#### 3.3.3 Classification de la fracture selon le déplacement :

Le type du déplacement du fragment osseux dépend essentiellement du mécanisme et par donc du type de la fracture et de la sévérité du traumatisme initial.

On distingue quatre types de déplacement :

- Le déplacement transversal ou en baïonnette ;
- Le déplacement angulaire ou l'angulation ;
- Le déplacement longitudinal ou le raccourcissement ;
- Le déplacement rotatoire .[6]

### **3.3.4 Evaluation de la fracture ouverte :**

La fracture ouverte se définit comme une fracture dans laquelle une partie de l'os brisé pénètre dans la peau.

La classification des fractures ouvertes nommée Gustilo est un système permettant de classer les fractures complexes des extrémités, en fonction de la gravité du traumatisme, de la taille du défaut osseux, de la contamination microbienne, et des pertes de substance des tissus mous y compris vasculaires.

**Tableau 1: Classification de Gustilo et Anderson des fractures ouvertes[7]:**

<b>TYPE</b>	<b>DESCRIPTION</b>
<b>I</b>	Fracture ouverte avec plaie <1cm.
<b>II</b>	Fracture ouverte avec plaie >1cm sans lésion majeure des parties molles.
<b>III</b>	Fracture ouverte avec lésions majeures des parties molles (>10 cm).
<b>III a</b>	Type III avec couverture possible.
<b>III b</b>	Type III avec perte de substance des parties molles avec mise à nu de l'os et déperiostage.
<b>III c</b>	Type III avec une lésion vasculaire nécessitant d'être réparée.



**Figure 18:** Fracture ouverte stade III B de Gustilo.[8]



**Figure 19:** Fracture ouverte stade III C de Gustilo.[8]

Le grade III B de Gustilo est distingué par des fractures avec une ouverture cutanée plus de 10 cm, associées à des pertes de substance des tissus mous sans lésions vasculaires. Ces fractures peuvent s'accompagner de pertes de substance osseuse.

Les parties molles restantes ne permettant pas la fermeture de la plaie, nécessitent généralement des lambeaux régionaux ou à distances pour couvrir la perte de substance.[7]

Devant les fractures de la jambe, la classification de Cauchoix et Duparc est la plus utilisée et évidemment la plus connue.

**Tableau 2:** La classification de Cauchoix & Duparc [8]:

<b>TYPE</b>	<b>DESCRIPTION</b>
<b>Type I :</b>	Il s'agit d'une lésion bénigne. L'ouverture est punctiforme ou la plaie est peu étendue. Pas de décollement, pas de contusion. La suture se fait sans tension.
<b>Type II :</b>	Il s'agit d'une lésion cutanée avec possibilité de nécrose secondaire ; La suture se fait avec tension, La plaie peut être associée à un décollement, à une contusion, ou plaie avec des lambeaux de vitalité douteuse.
<b>Type III :</b>	Il s'agit d'une lésion avec PDS cutanée en regard ou à proximité du foyer de fracture. La PDS peut être traumatique ou secondaire ; Cette classification a été affinée par Duparc et Hutten en prenant compte de l'évolution lésionnelle :
<b>Type III a :</b>	La perte de substance est limitée. La réparation est possible par des tissus périphériques.
<b>Type III b :</b>	La perte de substance est étendue. La réparation n'est pas possible par des tissus périphériques ou associée à un risque infectieux considérable.
<b>Type IV:</b>	Il s'agit d'une lésion de broiement associée à une ischémie distale du membre lésé.



**Figure 20:** Classification de Cauchoix stade 1.[9]



**Figure 21:** Classification de Cauchoix stade 2.[9]



**Figure 22:** Classification de Cauchoix stade 3.[9]

### **3.4 Lésions des parties molles :**

#### **3.4.1 Les lésions cutanées :**

Il est important de prendre en compte les lésions cutanées car elles peuvent exposer à infection. De plus, pour une consolidation osseuse optimale, il est nécessaire que la peau, le périoste et les muscles au-dessus de la fracture soient fonctionnels.

Les lésions cutanées peuvent être :

##### **a. L'ouverture cutanée :**

La nature et la taille de l'ouverture dépendent étroitement des circonstances et du type du traumatisme subi.

**Traumatisme de dedans en dehors :** Est souvent indirect, entraînant une fracture simple et une plaie peu contaminée. Le risque d'infection est faible. Ce type de traumatisme est courant dans les fractures spiroïdes causées par une torsion ou des fractures transversales par flexion. Ces fractures créent une ouverture cutanée plus facilement lorsque le tibia est situé superficiellement sur sa face médiale. Devant ces cas, la contusion cutanée n'est pas toujours associée.

**Traumatisme de dehors en dedans :** peut endommager les parties molles, en commençant par la surface cutanée et en atteignant les structures anatomiques profondes. La gravité des lésions dépend de la force et de la durée du traumatisme. La simple présence d'un écrasement ou d'un choc direct doit alerter et faire craindre une extension de la lésion cutanée initiale avec des risques de nécrose.

Dans ce contexte, trois types de lésions cutanées sont fréquemment observées: une ouverture cutanée, un décollement sus-fascial et une contusion, qui peuvent souvent être associées.

**Traumatisme tangentiel :** Est une forme spécifique de traumatisme par écrasement, qui survient généralement dans les accidents de la route où un membre est écrasé par un pneu de voiture ou de camion. Cette blessure est grave et peut être difficile à évaluer initialement. Elle entraîne un décollement sus-fascial et, dans les cas les plus graves, un décollement circulaire complet.[9]

Les différents types de lésions :

- **La dermabrasion :** traumatique est une blessure causée par un frottement tangentiel qui blesse la surface de l'épiderme et du derme, créant ainsi une plaie de "ripage".

- **La plaie simple :** est une petite coupure ou éraflure.

- **La plaie contuse :** combine les caractéristiques d'une érosion cutanée et d'une ecchymose avec celles d'une plaie.

- **La plaie punctiforme :** peut-être la plus difficile à détecter car, bien qu'elle puisse sembler insignifiante, elle peut en réalité être le point d'entrée d'une zone étendue de décollement profond.

- **La plaie délabrante :** peut causer des séquelles esthétiques et morphologiques importantes, et peut également inclure des dommages à des structures sous-jacentes telles que les tendons, les vaisseaux sanguins, les muscles et les nerfs. Ainsi, avant toute tentatives de refermer la plaie, il est essentiel de détecter et de prendre en compte ces lésions.

### **b. La contusion cutanée:**

Une peau qui a subi une contusion ou un écrasement peut se détériorer en nécrose secondaire, ce qui peut aggraver une ouverture cutanée ou transformer une fracture fermée en une fracture ouverte.

Ces lésions sont souvent caractérisées par un fin piqueté hémorragique, une ecchymose ou un hématome sous-dermique, ainsi qu'une zone hypo-sensible, qui peut être difficile à détecter en situation d'urgence.

### **c. Le décollement cutané :**

A pour effet de rompre les connexions entre la peau et les aponévroses sous-jacentes, entraînant ainsi une privation d'apport sanguin à la peau et la rendant susceptible à la nécrose.

### **3.4.2 Les lésions vasculaires :**

Les lésions vasculaires se manifestent par des signes cliniques tels qu'un saignement pulsatile, la formation d'un hématome expansif, l'absence de pouls distaux, un membre froid et pâle, ainsi qu'un thrill palpable.

Ces signes se produisent fréquemment lors de fractures, surtout dans les localisations à risque telles que les fractures métaphysaires hautes, et en cas de traumatisme violent ou de grand déplacement. Dans de tels cas, l'os peut entraîner des lésions des vaisseaux sanguins.

### **3.4.3 Les lésions nerveuses:**

Les lésions nerveuses sont peu communes mais peuvent causer des dommages permanents. Les coupures nerveuses sont rares, les blessures les plus courantes étant des contusions, des élongations ou des compressions.

Le nerf tibial est souvent touché, mais dans le cas des fractures du col de la fibula, c'est le nerf fibulaire commun (aussi appelé nerf sciatique poplité externe) qui est généralement affecté.

Cette blessure peut provoquer une paralysie avec une faiblesse musculaire, affectant l'extension et l'abduction de la cuisse, ainsi que la flexion de la jambe et les mouvements des pieds et des orteils.

#### **3.4.4 Lésions musculo-tendineuses :**

La surface de l'os est recouverte d'une membrane conjonctive appelée périoste, sur laquelle les attaches musculo-tendineuses se fixent. Les tendons peuvent subir des dommages tels que l'incarcération au niveau du site de la fracture ou la rupture.

Le tendon d'Achille est souvent affecté, tout comme le tendon rotulien, dont la rupture nécessite généralement une intervention chirurgicale.[5]

Ces lésions doivent être diagnostiquées chirurgicalement. Elles sont aussi importantes que les lésions cutanées car elles affectent les procédures de guérison des tissus mous et peuvent causer des retards dans la consolidation.

En cas d'écrasement du membre, il est important de craindre les lésions musculaires profondes et de ne pas se concentrer exclusivement sur l'ouverture cutanée antérieure.

Contrairement aux blessures cutanées, les lésions musculaires sont marquées par des limites imprévisibles et leur évolution est difficile à anticiper. Ces lésions peuvent également être aggravées par des périodes transitoires d'ischémie, causées par des spasmes dans les gros vaisseaux ou une véritable interruption artérielle.

De plus, le syndrome des loges ne doit pas être négligé dans les cas de fractures ouvertes, car il peut aggraver les lésions musculaires.

## **4. MOYENS THERAPEUTIQUES ET CONTRAINTES**

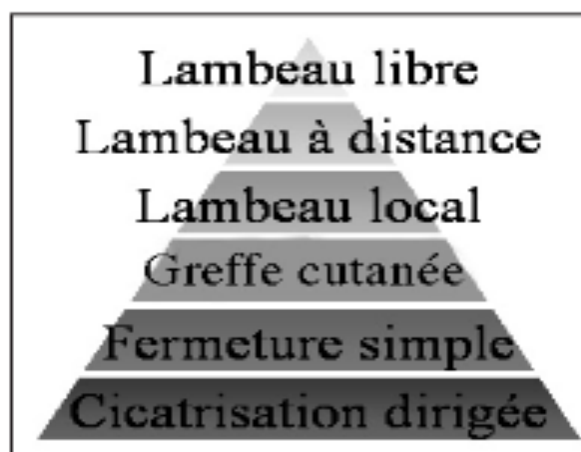
### **CLINIQUES :**

#### **4.1 Perte de substance cutanée :**

##### **4.1.1 Moyens thérapeutiques des PDS cutanée :**

Les traumatismes des membres inférieurs, surtout lorsqu'elles surviennent dans le cadre de traumatisme à haute énergie, se caractérisent par des lésions complexes des tissus mous et/ou des os amenant à la perte de substance.

Tout d'abord, rappelons l'échelle thérapeutique de la couverture d'une perte de substance :



**Figure 23:** Pyramide des indications de couverture d'une perte de substance cutanée.[10]

Il est recommandé d'utiliser la méthode la plus simple pour obtenir une fermeture cutanée de qualité, allant de la suture simple à l'utilisation de lambeaux.

#### **4.1.1.1 Suture directe :**

C'est une technique de base pour assurer la réparation d'une plaie et d'une perte de substances cutanée. Elle peut être effectuée seule ou en association avec d'autres techniques.

Une suture est réalisée par étapes, de la profondeur vers la surface, et doit être réalisée avec le moins de tension possible, sinon d'autres techniques doivent être utilisées.

Les complications de la suture cutanée comprennent la rupture de la suture, la nécrose, l'infection ou le saignement.

#### **4.1.1.2 Cicatrisation dirigée :**

La cicatrisation dirigée doit être considérée comme un traitement actif plutôt qu'une abstention thérapeutique.

Cette technique utilise les processus naturels de cicatrisation pour favoriser la guérison de la plaie.

Elle est traditionnellement divisée en trois phases :

- La phase de détersion suppurée (qui peut varier en durée et être traitée par des méthodes médicales ou chirurgicales).
- La phase de bourgeonnement, qui peut être sain, atrophique ou hypertrophique. Elle est traitée en créant un environnement chaud et humide favorable à la repousse du tissu. Cette phase est également marquée par une contraction cicatricielle centripète.
- La phase d'épidermisation ou d'épithélialisation.

Le parage chirurgical soigneux et l'utilisation de pansements humides permettent de raccourcir la phase de détersion suppurée.

Le contrôle précis de la qualité du bourgeon charnu favorise une repousse épithéliale plus rapide.

Cependant, le bourgeonnement et l'épidermisation se déroulent simultanément, et l'équilibre entre ces deux phases est crucial pour la cicatrisation réussie de la plaie traitée de cette manière.[10]

#### **4.1.1.3 La greffe de peau :**

La greffe de peau consiste à prélever un morceau de peau complet sur un donneur et à le transporter vers un receveur. La revascularisation se produit par imbibition.

Il existe trois types de greffes de peau :

- **La greffe de peau mince** qui est une greffe dermo-épidermique d'une épaisseur de 0,15 à 0,20 mm qui emporte l'épiderme jusqu'aux papilles dermiques ;
- **La greffe de peau demi-épaisse** ;
- **La greffe de peau totale** qui est une greffe de toute la peau (épiderme + derme) ayant une épaisseur supérieure à 0,8 mm.

La greffe de peau mince ne prend pas sur des tissus tels que le cartilage, l'os ou le tendon et nécessite un sous-sol bien vascularisé.

La greffe de peau totale possède les qualités élastiques du derme ainsi que le réseau vasculaire dermique et sous-dermique, et prend également sur un sous-sol bien vascularisé.[11]

Il convient de noter que la prise de greffe cutanée est meilleure lorsque l'épaisseur du derme est réduite, ce qui permet une moindre exigence en termes de qualité du sous-sol et une meilleure cicatrisation de la zone donneuse. Cependant, cela entraîne une plus grande rétraction et une qualité de revêtement, une récupération sensitive et un aspect esthétique moins bons.

Le site receveur pour la greffe doit être bien vascularisé, non infecté et l'hémostase doit être parfaitement réalisée. Idéalement, un bourgeon bien rouge obtenu par la cicatrisation dirigée ou un muscle est un excellent site receveur pour la greffe.

#### **4.1.1.4 Les lambeaux :**

Un lambeau est une portion de tissu qui est prélevée sur une zone donneuse du corps et qui conserve sa propre vascularisation et innervation.

En général, il est découpé sur trois côtés tout en laissant le quatrième côté attaché au réseau vasculaire et nerveux de la zone de prélèvement. Lorsque le lambeau est complètement excisé de la zone donneuse, il est nécessaire de le rattacher au site receveur par des anastomoses micro vasculaires.

Il est important de noter que le tissu utilisé pour le lambeau doit provenir toujours du patient lui-même, afin d'éviter les rejets immunitaires, et qu'il doit conserver son propre système d'approvisionnement en sang permettant ainsi une meilleure cicatrisation du tissu transplanté.[12]

#### **▲ Le lambeau perforant :**

##### **• Développement du lambeau perforant :**

En 1989, Koshima et Soeda ont introduit le terme « lambeau perforant » pour la première fois. Ils ont présenté deux lambeaux cutanéoadipeux qui

étaient vascularisés par l'artère perforante para-ombilicale de l'artère épigastrique inférieure profonde.

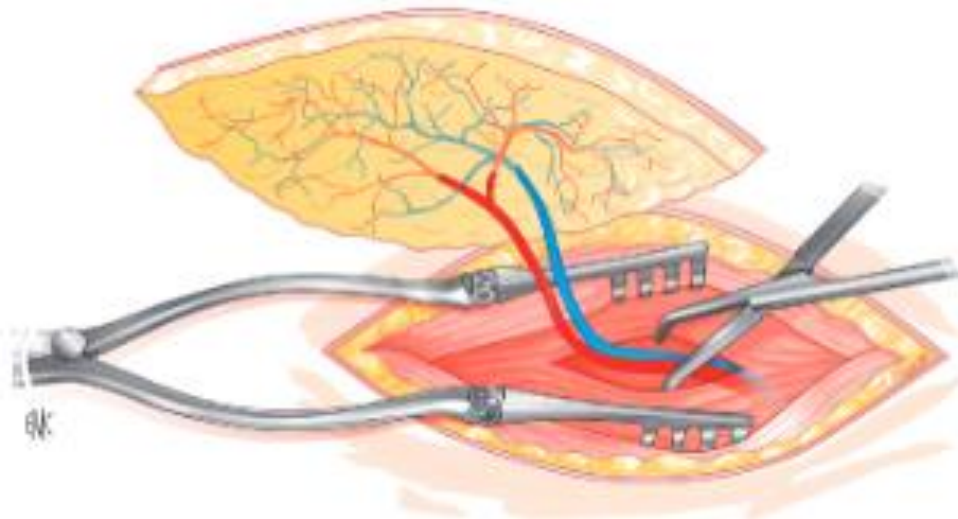
Ces avancées cliniques ont été réalisées grâce à une meilleure compréhension de la vascularisation cutanée.

McGregor et Morgan avaient décrit le lambeau cutané axial en 1970, et Ger avait utilisé le muscle comme support de vascularisation cutanée pour augmenter la surface de la palette cutanée et son arc de rotation. Ponten avait également démontré l'importance du réseau aponévrotique dans la vascularisation cutanée, ce qui a permis le développement des lambeaux fascio-cutanés.

En 1980, Manchot et Salmon avaient décrit le concept d'angiosome et des vaisseaux sources, et Taylor et Palmer ont élaboré une cartographie de près de 400 perforantes destinées à la peau. Cela a permis la réalisation de lambeaux basés sur des perforantes en 1988.[13]

- **Définition :**

Un lambeau perforant est un lambeau composé de peau et/ou de graisse sous-cutanée reposant sur un ou plusieurs affluents vasculaires d'une seule artère.

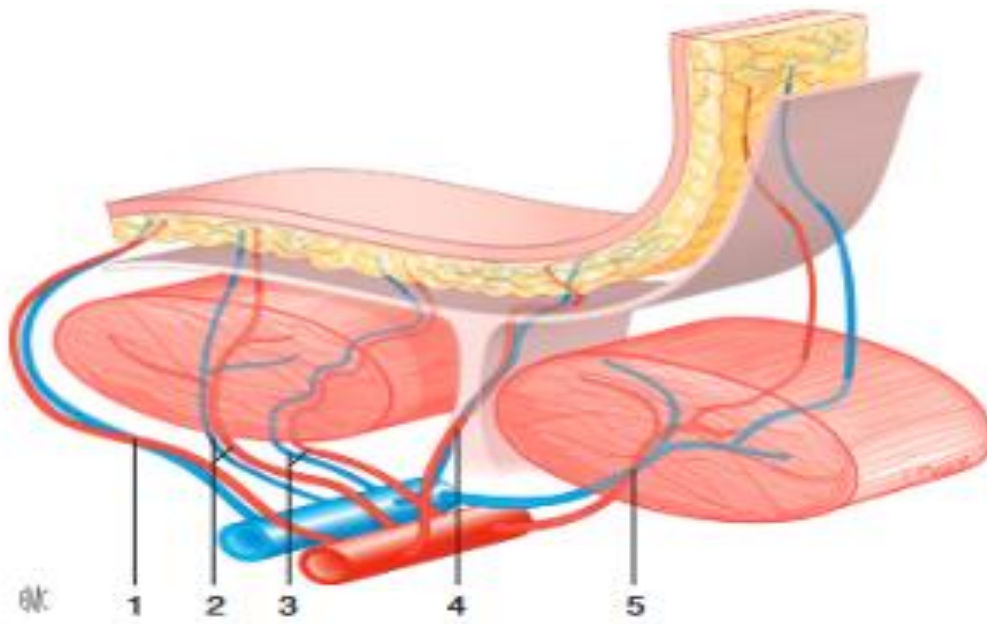


**Figure 24:** Vaisseaux perforants traversant un plan profond (muscle, fascia ou septum).[14]

Les petits vaisseaux qui alimentent le lambeau en sang sont appelés "perforatrices". Les perforantes naissent d'un vaisseau source et passent soit à travers (indirectement), soit entre (directement) des tissus plus profonds (des muscles) pour alimenter la peau.

Une perforatrice septo-cutanée traverse uniquement la cloison pour alimenter la peau sus-jacente, une perforatrice musculaire ou musculo-cutanée traverse le muscle et perce la couche externe du fascia profond pour alimenter la peau sus-jacente.

En général, les lambeaux perforants peuvent être utilisés de trois manières principales : les lambeaux pédiculés, les lambeaux de transposition et les lambeaux de tissu libre. [15]



**Figure 25:** Les différents types de vaisseaux perforants :

- 1 :** Perforants directs traversant uniquement le fascia ;
- 2 :** perforants indirects à prédominance musculaire vascularisant le tissu sous-cutané ;
- 3 :** perforants indirects cheminant dans le périmysium entre les fibres musculaires avant de perforer le fascia ;
- 4 :** perforants indirects septaux cheminant dans le septum intermusculaire avant de perforer le fascia ;
- 5 :** perforants indirects à prédominance musculaire vascularisant le muscle avec des branches secondaires à destinée sous-cutanée.[14]

- **Physiologie des lambeaux perforants :**

Il est essentiel de connaître l'anatomie vasculaire des vaisseaux perforants cutanés pour concevoir des lambeaux perforants. Il existe plusieurs vaisseaux perforants qui vascularisent un territoire cutané et sous-cutané.

Le concept d'angiosome, élaboré par Taylor, est important dans la planification des lambeaux perforants. Selon ce concept, chaque perforante correspond à un angiosome qui peut être prélevé avec celui-ci, et chaque perforante possède un territoire cutané propre qui s'anastomose avec celui de la perforante voisine.

Le flux vasculaire de la palette cutanéograsseuse est plus important par rapport à un lambeau musculo-cutané. Par conséquent, une seule perforante peut fournir la vascularisation à un lambeau comprenant son propre angiosome et celui de la perforante voisine (qui est sacrifiée).

Toutefois, si un troisième territoire est inclus dans le lambeau, son angiosome évolue souvent vers la nécrose. En résumé, il est possible de concevoir des lambeaux fiables couvrant la surface de deux angiosomes et vascularisés par une seule perforante.

- **Particularités du prélèvement :**

Avant de poser une indication, il est important d'évaluer et de contrôler les facteurs de risque qui peuvent influencer la microcirculation.

Une planification préopératoire rigoureuse est essentielle pour déterminer la nature et l'emplacement de la perte de substance, ainsi que le site receveur approprié.

Il est crucial d'évaluer le volume et la surface de la perte de substance ainsi que le type de tissu nécessaire, qu'il s'agisse de tissus mous ou osseux.

Le donneur idéal pour un lambeau perforant doit présenter une anatomie vasculaire uniforme avec au moins une perforante de bon calibre et une longueur de pédicule suffisante.

Pour prélever ces lambeaux, une exposition adéquate est nécessaire pour évaluer le calibre des vaisseaux perforants qui doivent être suffisamment larges, de préférence en zone saine sans séquelles d'irradiation ou de traumatisme.

La dissection doit être minutieuse, à travers les muscles et les fascias, et réalisée sous une loupe avec des instruments de microchirurgie.

L'hémostase doit être assurée par micro clip ou électrocoagulation des collatérales, et le site des anastomoses doit être exempt de saignement.

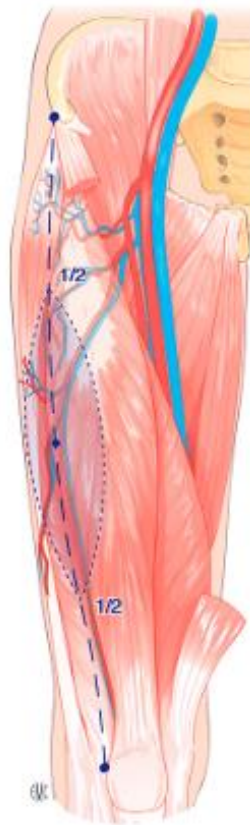
La surface de prélèvement et le site doivent être adaptés à la localisation et à la taille des perforantes.

- **Les principaux lambeaux perforants utilisés :**

Les principaux lambeaux perforants utilisés pour la couverture du membre inférieur sont :

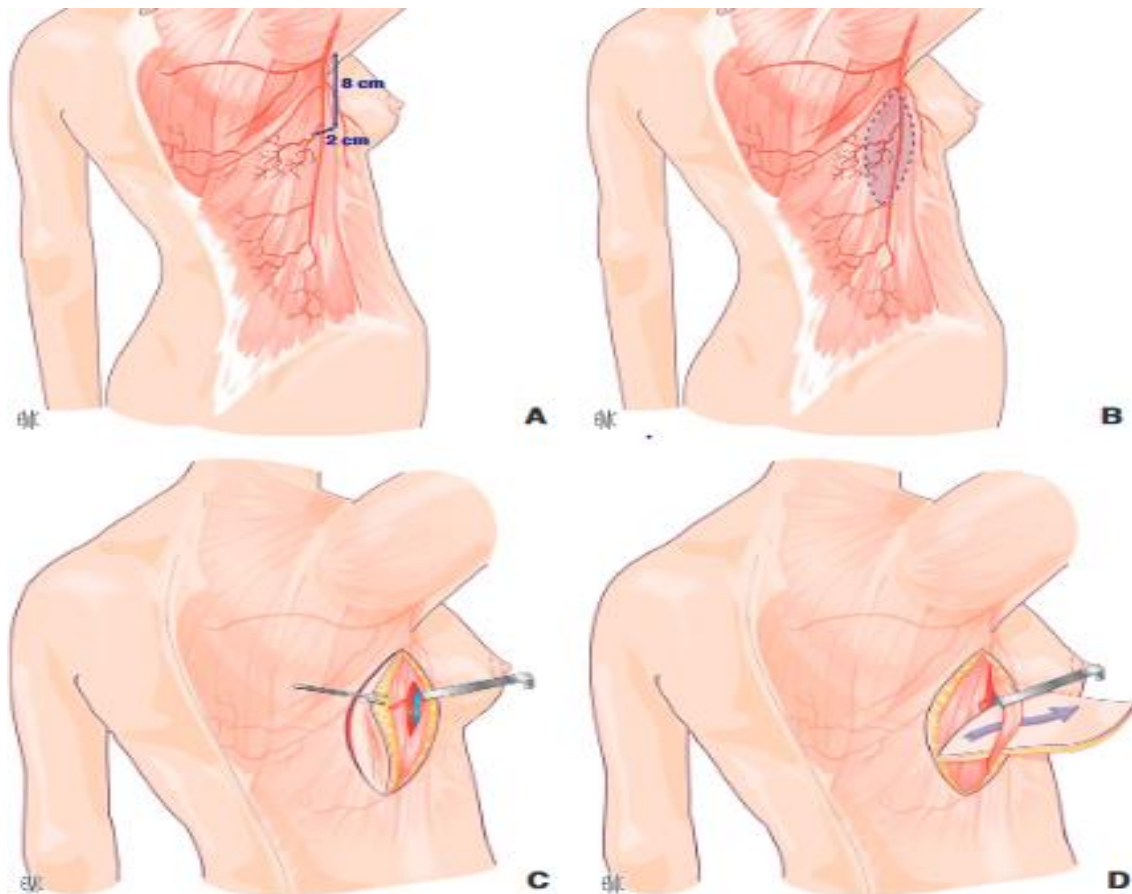
- **Le lambeau perforant de « l'artère épigastrique inférieure profonde »** ou **« deep inferior epigastric perforator flap – DIEP »** : est vascularisé par une ou plusieurs perforantes provenant des vaisseaux épigastriques inférieurs issus des vaisseaux iliaques externes. Ce lambeau peut être soit libre, soit pédiculé. Il est particulièrement adapté pour la reconstruction de pertes de substance qui nécessitent un tissu épais.

• Le lambeau perforant du « vaste latéral de cuisse » appelé « antérolatéral de cuisse » : est vascularisé par des perforantes musculocutanées ou septo-cutanées issues de la branche descendante de l'artère circonflexe fémorale latérale. Ces vaisseaux cheminent dans le septum intermusculaire entre le muscle droit fémoral et le muscle vaste latéral. Lors de la levée du lambeau, le nerf cutané fémoral latéral peut être prélevé pour permettre une ré-innervation de la palette cutanée. Ce lambeau peut être utilisé en version pédiculée pour la couverture des pertes de substance au niveau du genou.



**Figure 26:** Les repères du lambeau antérolatéral de cuisse.[14]

•Le lambeau perforant « **latissimus dorsi** » ou « **thoracodorsal artery perforator flap – TAP Flap** » : est irrigué par une ou plusieurs perforantes issues de l'artère thoraco-dorsale. En raison de sa vascularisation, ce lambeau peut être musculo-cutané avec prélèvement du muscle serratus ou ostéo-cutané emportant une partie de la scapula.[14]



**Figure 27:** La technique du prélèvement du lambeau perforant thoracodorsal

A : Les repères.

B : Le dessin de la palette.

C : La dissection intramusculaire.

D : Le passage du lambeau à travers le muscle latissimus dorsi.[14]

•Le lambeau perforant « **inguinal** » ou « **superficial circumflex iliac artery perforator flap – SCIAP Flap** » : est alimenté par une ou plusieurs perforantes provenant de l'artère circonflexe iliaque superficielle. Il s'agit d'une évolution du lambeau inguinal de Mac Gregor et est caractérisé par sa finesse, ce qui le rend idéal pour couvrir des pertes de substance de petite à moyenne taille.[16]

#### ▲ Le lambeau pédiculé :

##### •Définition :

Le lambeau pédiculé est un tissu qui n'est pas prélevé à proximité immédiate de la zone à recouvrir, mais reste attaché à son site d'origine grâce à un pédicule qui lui permet de recevoir son approvisionnement sanguin.

Souvent, le lambeau pédiculé doit être divisé pour atteindre la zone cible à distance où il doit être placé. Après que la vascularisation est rétablie dans la zone où le lambeau a été transplanté, le pédicule peut être sectionné[12].

On distingue plusieurs types de lambeaux pédiculés :

•Cutané : est constitué d'un segment de peau et de tissu sous-cutané qui conserve une vascularisation autonome, grâce à un pédicule qui maintient un contact avec la profondeur.

•Lambeaux fascio-cutanés : sont composés de peau et de fascia sous-jacent. Ils peuvent être classés en trois catégories : les lambeaux péninsulaires, les lambeaux en îlot, et les lambeaux adipo-fasciaux, également connus sous le nom de lambeaux fascio-graisseux, bien qu'ils soient plus rares.[17]

### a) Lambeaux fascio-cutané péninsulaires :

Conservent une large charnière de peau et de fascia sous-jacent lorsqu'ils sont levés et transférés, ce qui assure la sécurité du prélèvement lorsque le ratio est inférieur à 3/1, voire 4/1, mais limite leur rotation. Ils sont vascularisés par le réseau périfascial, qui constitue une véritable lame porte-vaisseaux[18], ainsi que par quelques vaisseaux axiaux selon la région (tels que les artères cutanées pures et neuro-cutanées). Ces lambeaux sont utilisés localement, parfois loco régionalement, et leur charnière peut être proximale ou distale. Ils peuvent être prélevés au niveau du plan latéral, postéro-latéral ou postéro-médial de la jambe.

### b) Lambeaux fascio-cutanés en îlot :

Présentent l'avantage de remplacer précisément la zone cutanée qui manque, réduisant ainsi les séquelles esthétiques liées au prélèvement.

Leur pédicule, plus étroit et souple, permet une rotation plus importante et à une plus grande distance. Ils sont actuellement préférés par la plupart des auteurs.

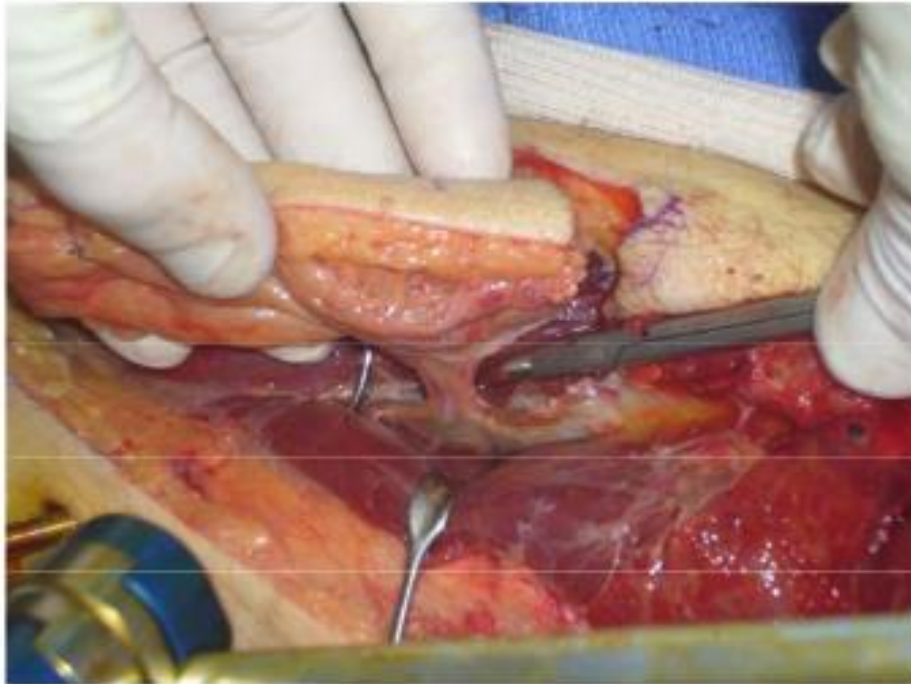
Le pédicule peut être composé uniquement de vaisseaux ou de micro vaisseaux, ou plus fréquemment d'une bande plus large contenant du fascia et de la graisse sus-aponévrotique.

Trois lambeaux ont le mérite d'être retenus :

-**le lambeau saphène médial en îlot**, possède un point de pivot proximal et un large pédicule fascio-graisseux, lui permettant de couvrir le genou et le tiers proximal de la jambe, tout comme son homologue péninsulaire.

-le **lambeau neuro-cutané sural**, qui possède également un large pédicule fascio-graisseux et un point de pivot distal, [19], ainsi que le lambeau supra malléolaire latéral, dont le pédicule peut varier et peut être composé de micro vaisseaux ou d'une large bande fascio-graisseuse contenant ces vaisseaux, avec un point de pivot situé soit distalement, soit proximale.[20] Ces lambeaux sont plus spécifiquement utilisés pour la cheville, le talon et le pied.

-les « **perforator flaps** » ou **lambeaux perforants** : sont une méthode plus récente de lambeaux fascio-cutanés en îlot. Ils reposent sur un pédicule profond, qui est généralement localisé en préopératoire à l'aide d'une technique de Doppler couleur.[21]



**Figure 28:** Lambeau perforant centré par un pédicule issu de l'axe tibial postérieur. La dissection de ce pédicule jusqu'à son origine autorise la rotation de la palette fascio-cutanée, jusqu'à 180°.[21]

### c) Lambeaux fascio-graisseux :

Il est possible de soulever chaque lambeau fascio-cutané dans sa version adipo-fasciale, en laissant sur le site donneur le plan cutané et en ne prélevant que le fascia et le plan graisseux sus-jacent qui contient toute la vascularisation. Cette technique permet de minimiser les dommages esthétiques au niveau du site donneur.[22]

Le lambeau peut être levé à charnière proximale ou distale sur les branches perforantes de l'axe tibial postérieur, de manière péninsulaire ou même en îlot.

De cette manière, il peut être utilisé pour couvrir n'importe quelle perte de substance de la face médiale de la jambe exposant le tibia.

- Musculaire ;

- Osseux ;

- Lambeaux composites : peuvent prendre différentes formes, telles que le lambeau musculo-cutané composé d'un muscle et d'une palette cutanée située à l'aplomb du muscle et vascularisée par des perforantes musculo-cutanées, ou encore le lambeau ostéo-septo-cutané, etc.

- ▲ Le lambeau libre (microchirurgie):

- Définition :

Est un tissu qui est détaché des tissus avoisinants tout en restant associé à son pédicule vasculaire, qui comprend ses principaux vaisseaux sanguins. Ce tissu est ensuite déplacé vers la zone à recouvrir et fixé au site récepteur par des anastomoses microvasculaires afin de permettre la revascularisation. Les lambeaux qui contiennent des vaisseaux sanguins (au moins une veine et une

artère) sont souvent appelés lambeaux libres ou lambeaux composés libres, ainsi que des noms tels que lambeau fascio-cutané, lambeau péronier, lambeau en îlot ou lambeau aléatoire.

### ▲ **Le lambeau local :**

- **Définition :**

Est un tissu prélevé à proximité immédiate de la zone à réparer. Il est généralement utilisé pour couvrir une plaie qui ne peut être fermée directement en raison de sa taille ou de sa forme.

Pour utiliser un lambeau local, le tissu adjacent à la zone à recouvrir est incisé sur trois côtés, le quatrième côté restant irrigué. Le tissu prélevé est ensuite placé sur la zone à recouvrir, tandis que le quatrième côté est laissé intact pour maintenir l'irrigation.

Différents types de lambeaux locaux sont disponibles en fonction de la technique utilisée pour les transférer. Ces types comprennent, entre autres :

- **Le lambeau d'avancement**, qui consiste à déplacer le lambeau local sur le défaut à combler en utilisant un mouvement de glissement.

- **Le lambeau d'avancement en V-Y**, qui implique une incision en forme de V pour allonger le lambeau local. Ensuite, une des berges de l'incision est étirée pour transformer le V en Y, et l'incision est suturée sur le défaut.

- **Le lambeau de transposition**, où le tissu est étiré et repositionné pour réparer le défaut.

• **Plastie en Z** : est une technique de réparation locale qui combine les aspects du lambeau d'avancement et du lambeau de rotation. Elle implique une incision en forme de Z pour créer deux lambeaux triangulaires de part et d'autre du défaut. Ces lambeaux sont ensuite transposés ou déplacés par rotation, de sorte que le sommet de chaque triangle couvre la partie du défaut située à la base du triangle opposé. Cette technique permet de redistribuer la tension sur la lésion et de minimiser la visibilité de la cicatrice. En effet, la cicatrice est segmentée, ce qui permet de masquer les lésions traversant les lignes de tension cutanée (ou lignes de Langer), qui suivent la trajectoire des fibres de collagène du derme.

• **Lambeau de rotation** : nécessite des incisions en forme d'arc et des contre-incisions qui seront effectuées pour augmenter la largeur, la longueur et la mobilité du lambeau local. Ensuite, le lambeau est tourné sur lui-même avant d'être étiré jusqu'au site à réparer.[12]

#### **4.1.2 Principaux lambeaux utilisés en membre inférieur:**

##### **^ Lambeau du « gastrocnémien » :**

Est considéré comme une option très fiable et populaire pour réparer les pertes de substance au niveau du genou et du tiers proximal de la jambe. Il est également techniquement simple à réaliser.

Les lambeaux musculaires seuls sont préférés aux lambeaux musculo-cutanés pour les pertes de substance à la jambe.

Le lambeau de gastrocnémien médial est souvent préféré car il est plus volumineux et plus long que le lambeau latéral. La greffe en peau mince peut être réalisée en même temps que la réparation, sauf dans des situations particulières.

En résumé, il s'agit d'une technique classique et fiable pour réparer les pertes de substance à la jambe.

^ **Lambeau du « Soléaire »** : est un muscle de choix pour la couverture des pertes de substance dans le tiers moyen de la jambe. Toutefois, en raison de son volume important, on utilise généralement l'hémi-soléaire médial ou parfois l'hémi-soléaire latéral.

Pour les défauts dans le tiers moyen de la jambe, le muscle est souvent prélevé avec une charnière proximale pour une sécurité vasculaire accrue.

Cependant, dans les cas de couverture plus distale, une charnière distale peut être utilisée, mais cela présente des risques plus importants de nécrose. Après ligature des pédicules accessoires, le muscle est libéré et le lambeau est avancé jusqu'au défaut à couvrir.

Dans certains cas, un lambeau d'hémi-soléaire peut être associé à un lambeau de gastrocnémien pour couvrir les pertes de substance cutanée dans les deux tiers proximaux de la jambe.

^ **Lambeau du « Latissimus Dorsi »** : ou muscle grand dorsal peut être utilisé pour couvrir les pertes de substance cutanée de la jambe, quelle que soit leur taille ou leur forme.

En raison de sa grande taille, il est généralement prélevé en tant que lambeau musculaire pur et greffé en même temps avec une peau mince, ou greffé secondairement environ deux semaines plus tard.[21]

▲ **Lambeau du « gracilis »** : est un lambeau musculaire pur ou musculo-cutané, qui peut être pédiculé avec un pédicule proximal ou libre. Il est vascularisé par l'artère circonflexe médiale et est souvent utilisé pour la reconstruction de la région pelvienne et des deux tiers de la région inguinale.[23]

▲ **Lambeau des « ischio jambier »** : il existe trois muscles ischio-jambiers, à savoir le biceps fémoral, le demi-tendineux et le demi-membraneux, qui s'étendent entre l'ischion et l'extrémité supérieure du tibia. Ces muscles sont vascularisés par des branches perforantes de l'artère fémorale à travers le grand adducteur, notamment dans les 10 centimètres proximaux de ces muscles, et sont innervés par le nerf sciatique (L4-L5-S1)

▲ **Lambeau « neuro fascio-cutané sural à pédicule distal »** : est un lambeau fascio-cutané qui est utilisé pour la reconstruction de la partie distale de la jambe, les malléoles, la cheville et la face postérieure du talon. Il est levé en îlot (et également neuro cutané), provient de la face postérieure de la jambe, plus précisément de la région surale, et vascularisé par un pédicule fascio-graisseux distal.

▲ **Lambeau du « plantaire interne »** : est un lambeau septo-fascio cutané sensible qui est utilisé pour la reconstruction de la zone portante du talon, la face antérieure de la cheville et la tête des métatarsiens. Il est levé en îlot neuro-vasculaire sur les vaisseaux et le nerf plantaire interne qui est une branche profonde de l'artère plantaire médiale.

▲ **Lambeau « sural postéro latéral à pédicule proximal »** : est un lambeau fascio-cutané de la jambe, pédiculé sur les artères surales médiales et latérales (et leurs branches superficielles) ainsi que sur l'artère petite saphène (ou artère surale médiane). Le lambeau suit les nerfs cutanés suraux médial et latéral.

Ce lambeau est utilisé pour reconstruire les pertes de substance de la face antérieure du genou, du tiers proximal de la jambe et du creux poplité.

▲ **Autres lambeaux fascio-cutanés :**

- Le lambeau fascio-cutané interne à pédicule proximal.
- Le lambeau fascio-cutané externe à pédicule proximal.
- Le lambeau fascio-cutané antéro-externe à pédicule proximal.
- Le lambeau fascio-cutané à pédicule distal.

▲ **Lambeau « tenseur du fascia lata »** : est un lambeau musculo-cutané en îlot ou en péninsule. Il est vascularisé par l'artère circonflexe latérale de la cuisse, une branche de l'artère fémorale profonde.

Ce lambeau est principalement utilisé pour la reconstruction des pertes de substance au niveau du trochanter et de l'ischion.

▲ **Lambeau fascio graisseux** : la couverture des PDS avec exposition osseuse du quart distal de la jambe et du pied représente un défi pour les praticiens. Le lambeau adipo-fascial de la face antéro médiale de la jambe constitue une solution satisfaisante, en utilisant les branches perforantes de l'artère tibiale postérieure. Ce lambeau peut couvrir toutes les PDS de la jambe, allant du genou jusqu'au talon, en fonction de son pédicule proximal ou distal.[24]

### **4.1.3 Techniques adjuvantes :**

#### **4.1.3.1 Thérapie par pression d'air négative (VAC)**

L'utilisation des pansements à pression sub-atmosphérique, disponibles dans le commerce sous le nom de dispositif de fermeture assistée par le vide ou le VAC (Vacuum Assisted Closure), s'est avérée être un moyen efficace d'accélérer la cicatrisation de diverses plaies.

La pression sub-atmosphérique optimale pour la cicatrisation des plaies semble être d'environ 125 mm Hg en utilisant un cycle de pression alternée de 5 minutes d'aspiration suivies de 2 minutes d'arrêt de l'aspiration.

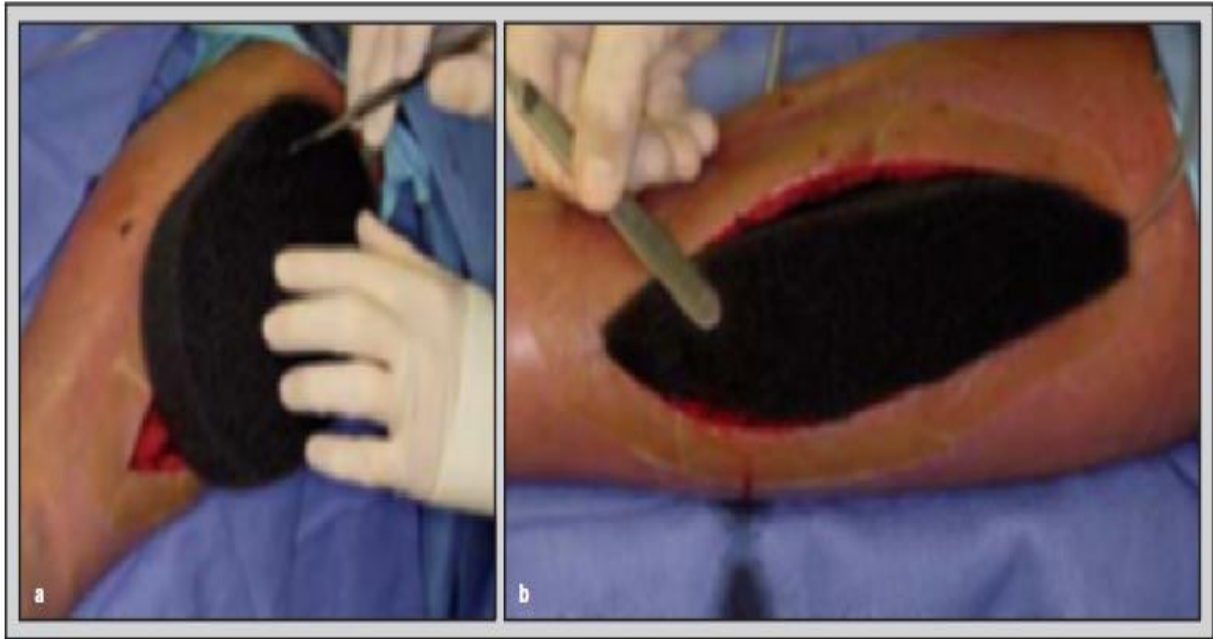
Cette technique optimise le flux sanguin, diminue l'œdème local des tissus et élimine l'excès de liquide du lit de la plaie.

Ces changements physiologiques facilitent l'élimination des bactéries de la plaie. En outre, l'application cyclique d'une pression sub-atmosphérique modifie le cytosquelette des cellules du lit de la plaie, déclenchant une cascade de signaux intracellulaires qui augmentent le taux de division cellulaire et la formation ultérieure de tissu de granulation.

La combinaison de ces mécanismes fait du dispositif VAC un outil extrêmement polyvalent dans l'arsenal de la cicatrisation des plaies.

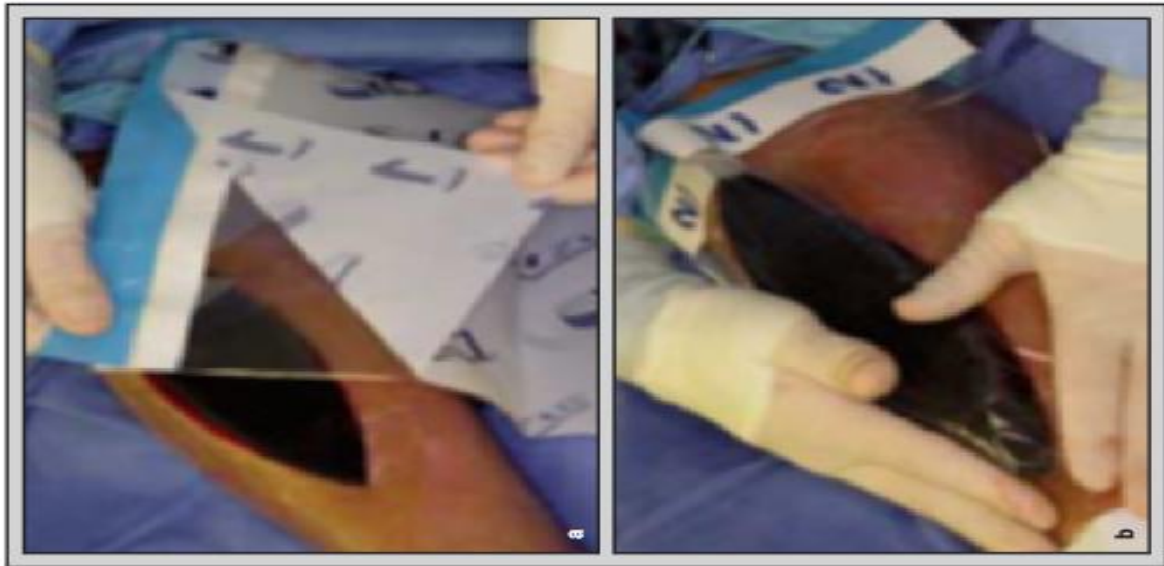
#### **Le mode d'application :**

Le système VAC est constitué d'une éponge en mousse de polyuréthane éther dont la taille des pores varie de 400 à 600µm et qui est coupée pour s'adapter directement à la surface de la plaie. Un ciseau Mayo ou une lame chirurgicale n°10 est utile pour découper l'éponge avec précision à la taille appropriée.



**Figure 29:** a : L'éponge est coupée de manière appropriée pour correspondre à la taille et au contour de la plaie.b : L'éponge est placée à l'intérieur du lit de la plaie.[25]

Le pansement adhésif est placé sur l'éponge pour la fixer en place, puis coupé de manière à ce qu'il chevauche le bord de la plaie de 4 à 5 cm. Une petite ouverture est créée dans le pansement adhésif sur l'éponge.



**Figure 30:** a : La couche interne du pansement est retirée pour révéler la surface adhésive.  
b : Le pansement adhésif est placé sur l'éponge pour créer un joint étanche à l'air. La couche externe est ensuite retirée.[25]

Un tube d'évacuation non compressible avec une extrémité distale fenêtrée entourée d'un pansement adhésif est ensuite placé sur cette ouverture. Les fenestrations à l'extrémité du tube établissent une communication entre la lumière du tube et l'éponge en mousse.

L'extrémité proximale du tube d'évacuation est ensuite reliée, via une boîte de drainage, à une pompe à vide réglable. La pompe crée une aspiration qui permet d'appliquer une pression sub-atmosphérique sur toute la surface de la plaie. La nature à cellules ouvertes de la mousse permet une répartition égale de l'aspiration appliquée sur toute la surface de la plaie.

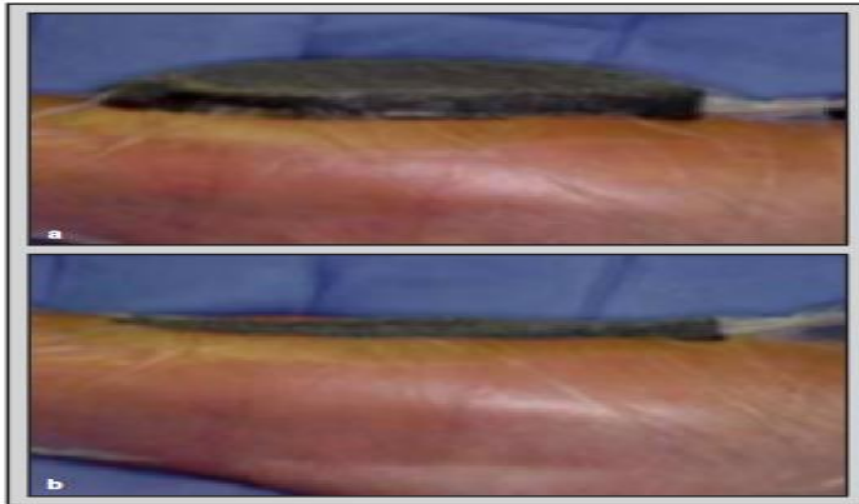


**Figure 31:** Après avoir pratiqué une ouverture dans le pansement adhésif, un tube d'évacuation fenestré est placé sur l'ouverture.[25]

La boîte de drainage recueille tout le liquide qui s'exprime de la plaie. La pression sub-atmosphérique peut être appliquée en mode constant ou intermittent avec des pressions allant jusqu'à 125mm Hg.



**Figure 32:** Le tube est relié par un bidon de drainage au dispositif de la pompe à vide.[25]



**Figure 33:** a : L'éponge est en place avant l'application de la succion.

b :La succion est appliquée et l'éponge distribue une pression sub-atmosphérique sur toute la surface de la plaie.[25]

Des ponts de mousse peuvent être utilisés comme liens permettant d'appliquer l'aspiration sur deux plaies à l'aide d'un seul dispositif d'aspiration.

La même technique peut être utilisée pour éviter les points de pression dans les zones sensibles, la tubulure d'aspiration étant placée à un autre endroit. La peau entre les sites à relier est protégée par un pansement adhésif.

Un pont constitué d'une fine bande de mousse est ensuite placé sur l'adhésif après s'être assuré que la bande est en contact direct avec les deux éponges de la plaie. Le pont est recouvert d'un autre pansement adhésif, et l'embout d'aspiration peut alors être placé sur l'une ou l'autre des plaies ou sur le pont.

Un pont peut également être utilisé pour permettre de placer le dispositif d'aspiration loin d'un point de pression potentiel, tel que le talon. Dans ce cas, le pont s'étend jusqu'au dos du pied, où le dispositif d'aspiration peut être placé en toute sécurité.

La tubulure distale ne doit jamais être collée à la peau. Elle doit plutôt être enfermée dans un mémentère de pansement adhésif qui peut résister à toute traction et aider à prévenir les points de pression.

### **Les applications cliniques du dispositif VAC :**

Le dispositif VAC peut être appliqué sur tout type de tissu ou de matériau, y compris le derme, la graisse, le fascia, le tendon, le muscle, les vaisseaux sanguins, la maille synthétique et le matériel.

Il existe deux conditions préalables importantes :

- ▲ La plaie doit être débridée (c'est-à-dire exempte de tissu nécrotique)
- ▲ La plaie doit être bien vascularisée.

Pour éviter le risque de favoriser une infection plus profonde ou systémique, la plaie doit toujours être complètement débridée avant d'appliquer le VAC. Il doit également toujours être placé uniquement sur des plaies bien vascularisées, car une nécrose supplémentaire est susceptible de se produire sur les bords de la plaie si le VAC est appliqué sur une plaie ischémique.

- ▲ Le traitement des plaies chirurgicales infectées ;
- ▲ Les plaies traumatiques ;
- ▲ Les escarres ;
- ▲ Les plaies avec os et matériel exposés ;
- ▲ Les ulcères du pied diabétique ;
- ▲ Les ulcères de stase veineuse.

Le VAC s'est également avéré utile dans la reconstruction des plaies en permettant la planification élective de la chirurgie reconstructive définitive sans mettre en danger la plaie ou le résultat.

De plus, le VAC a augmenté de manière significative le taux de réussite des greffes de peau lorsqu'il est utilisé comme support sur la plaie fraîchement greffée.

Le VAC est généralement bien toléré et, avec peu de contre-indications ou de complications, il est en passe de devenir un pilier du traitement actuel des plaies.

### **Complications et contre-indications :**

Bien que les complications associées au traitement par le VAC soient généralement peu fréquentes et de faible morbidité, des événements graves, bien que rares, ont été rapportés.

La plupart d'entre eux sont liés à la technique, c'est-à-dire que la plaie n'était pas cliniquement prête pour le VAC, la protection entre une structure vitale et l'éponge était insuffisante, le VAC n'était pas changé assez fréquemment ou des pressions inadéquates étaient appliquées. La clé pour minimiser le risque de ces complications est de placer le dispositif VAC uniquement sur des plaies saines et propres.

L'instabilité hémodynamique est une autre complication potentielle du traitement VAC. De grands volumes de liquide peuvent être éliminés au cours des premiers jours de traitement, selon le type, la taille et l'emplacement de la plaie. Par conséquent, les patients hémodynamiquement instables doivent être surveillés de près et réanimés avec une réplétion liquidienne et électrolytique si nécessaire.

Les complications moins graves, qui touchent jusqu'à 25 % des patients, associées au traitement par VAC comprennent la douleur, l'irritation ou la macération de la peau, la pression exercée par la tubulure, l'odeur, la nécrose des tissus, les saignements et l'infection. La plupart de ces complications peuvent être évitées grâce à une technique, une gestion et une sélection des patients appropriés.

La douleur à l'application du VAC chez un patient sensible peut être atténuée en commençant par une faible pression de 50 mm Hg et en augmentant lentement jusqu'à 125 mm Hg. L'aspiration intermittente peut être douloureuse, ce qui peut nécessiter de passer à une aspiration continue. Le changement d'éponge peut également être douloureux, en particulier lorsque le tissu de granulation s'est développé dans l'éponge.

Il existe peu de contre-indications à la thérapie VAC : il s'agit notamment de la peau fragile, des tissus ischémiques et de la présence de tumeurs malignes.

L'intégrité de la peau doit être examinée avant l'utilisation du système VAC. Les patients dont la peau est fine en raison de l'âge, de la prise chronique de corticostéroïdes ou d'un trouble vasculaire du collagène peuvent subir un cisaillement ou une avulsion cutanée lorsque le pansement adhésif est soulevé de la peau lors du changement de pansement.

Par conséquent, les patients qui ne tolèrent pas les adhésifs cutanés ne doivent pas être traités avec le dispositif VAC. De même, les patients présentant des plaies ischémiques peuvent subir une nécrose supplémentaire au niveau du bord de la peau avec le traitement par VAC.

Lorsqu'il s'agit d'une plaie ischémique, le dispositif VAC ne peut pas être appliqué tant que la plaie n'a pas été revascularisée. Le traitement par VAC est contre-indiqué chez les patients atteints de néoplasmes, car il peut stimuler la croissance de la tumeur. Lorsqu'un néoplasme est suspecté ou découvert, il doit être excisé avec des marges adéquates avant l'application du VAC.[25]

#### **4.1.3.2 Oxygénothérapie hyperbare :**

L'oxygénothérapie hyperbare (OHB) est définie comme un traitement clinique au cours duquel le patient respire de l'oxygène à 100 % dans une chambre à oxygène hyperbare qui est fermée, avec une pression supérieure à celle atmosphérique.

Les informations actuelles montrent que la pressurisation doit être de 1,4 ATA ou plus.



**Figure 34:** Chambre hyperbare monoplace.[26]

Son efficacité thérapeutique est expliquée essentiellement par les relations physiques simples qui déterminent la concentration, le volume et la pression du gaz.

Respirer de l'oxygène à 100% à des pressions égalant celle atmosphériques, allant jusqu'à 3 ATM élève la pression partielle artérielle de l'oxygène dans le sang (PaO<sub>2</sub>) à plus de 2000 mm Hg. Cette augmentation entraîne une élévation des niveaux d'oxygène dans le sang et les tissus, permettant un contrôle de l'infection, une stimulation de l'angiogenèse, un accroissement du dépôt de collagène et une réduction de l'œdème et de l'inflammation.[27]

L'OHB a prouvé son efficacité dans de nombreuses conditions médicales. Etant promue comme traitement d'appoint des lésions ischémiques aiguës ainsi que des plaies complexes d'origine traumatique des extrémités pouvant entraîner des déchirures des principaux vaisseaux et des lésions de la microcirculation, avec pour principales conséquences une ischémie, un œdème, un syndrome de compartiment et une nécrose tissulaire. La chirurgie demeure alors la pierre angulaire du traitement de ces blessures.

La réduction de l'œdème, la protection contre les lésions de reperfusion et l'amélioration de la cicatrisation sont les atouts supposés d'un traitement complémentaire à l'oxygène hyperbare.

Toutefois, elle ne remplace pas les soins de qualité des plaies, celle-ci doit être utilisée en plus, mais pas en substitution d'un traitement agressif des plaies.

De plus, il existe d'autres utilisations thérapeutiques de l'oxygénothérapie hyperbare notamment :

- Une greffe de peau ou un lambeau de reconstruction pouvant échouer en raison d'une perfusion inadaptée et de l'hypoxie.
- Une plaie à problèmes, particulièrement, les infections du pied diabétique et les ulcères de jambe qui sont causés par une insuffisance artérielle,
- Les fasciites nécrosantes ;
- Une lésion tissulaire induite par les rayonnements ;
- Une ostéomyélite réfractaire ;
- Les brûlures thermiques ;
- Les embolies gazeuses artérielles ;
- Une anémie due à une perte de sang exceptionnelle.[26]

Dans certains cas, l'OHB est sûre et les effets secondaires très graves sont plutôt rares, pourtant pour éviter au maximum les complications du traitement, une recherche des antécédents médicaux du patient, avec un examen physique complet, associé à une évaluation de la plaie portant sur sa taille, le nombre de jours de cicatrisation, et une radiographie pulmonaire doivent être effectués avant de commencer les traitements hyperbares.[27]

#### **4.1.3.3 Le thermalisme :**

Le thermalisme est un ensemble d'activités liées à l'élaboration et à l'utilisation thérapeutique de l'eau thermale. Ces eaux minérales et naturelles peuvent jouer un rôle bénéfique dans le traitement de plusieurs affections chroniques lors des cures thermales.

Bien que le Maroc ne dispose pas de stations destinées à des fins médicales, le recours aux thermalisme est désormais un élément essentiel du traitement de cicatrice de toutes sortes, y compris hypertrophique, inflammatoire et même prurigineuse.

Les principales indications retenues par les chirurgiens, chez l'adulte et notamment chez l'enfant étaient :

- ▲ L'hypertrophie post-greffe ;
- ▲ Les cicatrices inflammatoires, prurigineuses et troubles trophiques cutanées ;
- ▲ Les brides/rétractions ;
- ▲ Les brûlures.[28]

#### **4.1.3.4 La rééducation fonctionnelle :**

La kinésithérapie, également connue sous le nom de rééducation kinésithérapique, est une pratique paramédicale qui implique des massages, des mouvements, des exercices musculaires et l'utilisation d'agents physiques pour aider les patients à récupérer leur autonomie après des traumatismes physiques ou des opérations chirurgicales.

Elle vise également à traiter et à prévenir les douleurs, les déformations et les troubles fonctionnels, ce qui est communément appelé la rééducation.

Le kinésithérapeute joue un rôle essentiel dans l'amélioration de la qualité de vie des personnes souffrant d'une invalidité en réduisant leur dépendance et en augmentant leurs capacités.

Pour cela, il est important de connaître le dossier médical du patient afin d'identifier l'ancienneté, la nature et le mode de début des troubles, ainsi que les traitements déjà suivis.

De plus, un examen cutané est nécessaire pour détecter la présence de troubles trophiques ou nerveux, ainsi qu'un bilan morpho statique, articulaire et musculaire.

Le bilan articulaire inclut les différents mouvements tels que l'abduction/adduction, la flexion/extension, la pronation/supination et la rotation interne et externe. Ces bilans permettent au kinésithérapeute de concevoir un plan de traitement efficace et adapté aux besoins individuels du patient.

### **Les techniques de base de la kinésithérapie :**

▲ **Le massage :** est une pratique consistant à manipuler les tissus mous du corps dans un but thérapeutique, sanitaire ou sportif. Outre ses effets physiologiques, il permet d'établir une relation de confiance entre le patient et le kinésithérapeute, favorisant ainsi un traitement efficace dans un environnement détendu.

Il existe plusieurs types de massage, tels que :

- L'effleurage ou la pression glissée ;
- Le pétrissage ;
- Les frictions ;
- Les hachements et les tapotements ;
- Les vibrations ;
- Les massages utilisant des appareils.

▲ **Les mobilisations :** sont une technique utilisée dans le but de prévenir la raideur, de relâcher les articulations, d'allonger un ou plusieurs muscles et de réduire les contractures. On distingue :

- **Les mobilisations actives** impliquent que le patient effectue des mouvements par lui-même sans assistance, avec pour seule résistance la lutte contre la pesanteur. On distingue les mouvements passifs purs et les mouvements actifs soutenus ou activo-passifs.

- **Les mobilisations passives**, quant à elles, nécessitent un échauffement des articulations préalable, qui peut être réalisé soit par une mobilisation active douce dans les limites articulaires déjà atteintes, soit par l'application de massage. Les mouvements passifs peuvent également être divisés en deux catégories : les mouvements passifs purs et les mouvements activo-passifs.

- **Les postures :** sont utilisées pour retrouver la mobilité d'une articulation raide, associée ou non à une rétraction des parties molles. Elles sont un complément efficace à la mobilisation en cas de perte d'amplitude de mouvement. Il est important que les postures soient effectuées de manière appropriée, dans une atmosphère où le patient est détendu. Les postures peuvent être effectuées en utilisant la pesanteur, des poids progressifs directement adaptés au levier corporel, des montages de poids et de poulies, des montages avec ressorts, des cordages ou la main du kinésithérapeute.

▲ **Le renforcement musculaire :**

- **La musculation :** peut être effectuée de manière active sans résistance, ou de manière active avec résistance, soit à la main, soit à l'aide d'un dispositif mécanique.

•La contraction musculaire : Peut-être dynamique, entraînant un changement de la longueur musculaire (réduction ou élongation), ou statique, sans modification de l'angle de l'articulation.

•Le travail musculaire : Peut-être soit partiel, affectant une partie de l'amplitude de l'articulation, soit total, impliquant toute l'amplitude de l'articulation. Le travail musculaire analytique implique la contraction d'un ou plusieurs muscles spécifiques qui correspondent à un mouvement précis. Le travail musculaire global, quant à lui, implique la contraction d'un groupe de muscles en même temps.

•Les autres techniques utilisées en kinésithérapie :

- La gymnastique médicale.
- Le sport thérapeutique.
- La mécano thérapie.
- L'exercice fonctionnel
- Le réentraînement à l'effort.
- La réadaptation.[29]

#### **4.1.3.4 La rééducation post amputation :**

Une fois qu'un membre inférieur a été amputé, il est crucial de favoriser l'autonomie, de rétablir une mobilité fonctionnelle et d'améliorer la qualité de vie de la personne. Pour y parvenir, l'utilisation de prothèses, la kinésithérapie et la rééducation sont des éléments clés à considérer pour atteindre des objectifs importants.

La rééducation d'une personne amputée implique l'ensemble des actions entreprises pour aider le patient à s'adapter à sa prothèse et à surmonter les difficultés qui y sont liées, afin qu'il puisse retrouver une vie normale et professionnelle. Pour élaborer un plan de réadaptation efficace, il est crucial d'identifier rapidement les besoins spécifiques de la personne amputée pour surmonter les obstacles et regagner son indépendance.

La capacité à manier une prothèse après une amputation dépend en grande partie de l'efficacité de la kinésithérapie et de la rééducation physique et mentale. Les programmes de réadaptation post-amputation visent généralement à restaurer l'autonomie de marche avec une prothèse.

Ces dernières années, les programmes de rééducation pour les personnes amputées ont intégré les éléments suivants :

- Des exercices de renforcement musculaire ;
- Des entraînements à la marche ;
- L'utilisation de vélos d'exercice ;
- Des exercices de mise en charge ;
- Des exercices de coordination ;
- Des activités fonctionnelles de la vie quotidienne, telles que tenir un verre sans le renverser.[30]

#### **4.1.3.5 L'appareillage :**

Lorsqu'un membre inférieur est amputé, cela entraîne un handicap qui affecte les capacités fonctionnelles, la vie socioprofessionnelle et la psychologie de l'individu de manière complexe et imbriquée.

Pour gérer ces différentes répercussions, une bonne prise en charge médicale, physique et psychologique est nécessaire, impliquant le patient lui-même ainsi qu'une équipe multidisciplinaire comprenant un chirurgien, un médecin physique, un prothésiste, un psychiatre, etc.[31]

La réintégration de l'amputé dans la vie socioprofessionnelle et la récupération de ses capacités physiques sont des problèmes complexes qui dépendent largement du niveau d'amputation et du choix de l'appareillage.

Il est donc essentiel de veiller à la cicatrisation et à la diminution de l'œdème du moignon avant de débiter l'appareillage.

Les différents éléments composant une prothèse de membre inférieur sont :

• **Le manchon :**

Le manchon est une interface qui est appliquée sur le moignon et qui est prescrite de manière systématique quel que soit le niveau d'amputation.

Il offre une protection cutanée et un confort, facilite le chaussement de la prothèse fémorale et assure la suspension du moignon dans l'emboîture.

Il existe différentes matières de manchons qui ont chacune leurs caractéristiques et indications spécifiques.

• **L'emboîture :**

L'emboîture désigne la partie de la prothèse qui accueille le moignon.

Les emboîtures actuelles pour les prothèses tibiales sont dites "de contact", remplaçant les anciennes emboîtures à appui sous-rotulien.

Les emboîtures pour les prothèses fémorales ne sont plus "quadrangulaires" mais plutôt à "ischion intégré".

Ces avancées ont permis d'améliorer le confort, la tolérance et les performances des patients.

### • Le Genou (si amputation fémorale) :

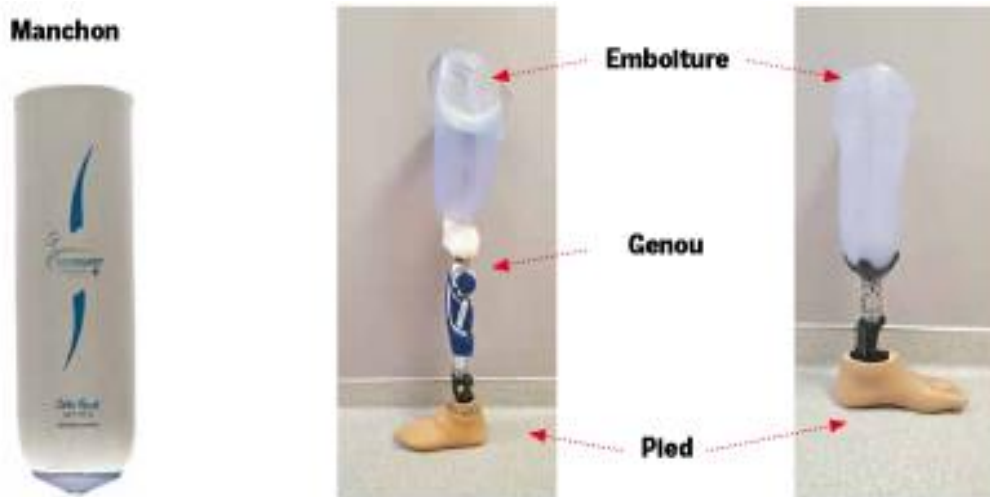
Si une personne a subi une amputation fémorale, plusieurs types de prothèses de genou sont disponibles.

Certaines prothèses de genou sont simples et ont un verrouillage qui oblige à une marche avec une jambe raide, mais qui offre une phase d'appui sécurisée.

D'autres types de prothèses de genou plus avancées sont mécatroniques et sont commandées par un microprocesseur. Elles permettent une qualité de marche supérieure, mais nécessitent des capacités fonctionnelles plus élevées et une rééducation spécifique.

### • Le revêtement esthétique :

Il est possible de recouvrir la prothèse définitive d'un revêtement esthétique, ou de la laisser sans revêtement, ce qui laissera les différents éléments et les tubes visibles.



**Figure 35:** Les différents composants d'une prothèse du membre inférieur.[32]

Il n'y a pas de "prothèse type" qui conviendrait à toutes les situations.

Le choix du type de prothèse et des éléments prothétiques dépend de plusieurs facteurs, tels que le niveau d'amputation, l'état du moignon et du membre opposé, les capacités fonctionnelles et le risque de chute, les comorbidités, l'état de fragilité et la tolérance à l'effort, l'environnement du patient et la présence ou non de son entourage, ainsi que l'expérience et les habitudes des équipes d'orthoprothésistes.

### **Les critères d'inappareillabilité :**

Il n'existe pas de méthode infaillible pour déterminer la prothèse idéale, et il est difficile d'établir une liste définitive de contre-indications à l'appareillage.

Cependant, dans certaines situations, le patient peut être considéré comme "inappareillable" sur le plan fonctionnel, notamment en cas d'amputation trans-fémorale bilatérale, d'amputation trans-fémorale associée à une intolérance à l'effort ou à un membre inférieur opposé non fonctionnel, de moignon d'amputation ischémique douloureux, de limitations articulaires sévères et irréductibles, ou de risque de chute important.

### **CAT devant un patient est inappareillable :**

Il est crucial de prévenir les complications liées à la position prolongée allongée en pratiquant une kinésithérapie d'entretien et en équipant le patient d'un fauteuil roulant manuel ou électrique lorsque cela est possible, afin de maintenir une certaine indépendance fonctionnelle.

Dans le cas d'une amputation au niveau tibial, une prothèse appelée "de transfert" peut être envisagée, surtout si le membre inférieur opposé n'est pas fonctionnel, pour faciliter les transferts du patient, de son fauteuil à son lit ou aux toilettes par exemple.

Pour les amputations au niveau fémoral, une prothèse esthétique peut être réalisée selon les souhaits du patient et de son entourage, afin de "habiller" la jambe pour les positions assises.

La prise en charge médico-sociale est essentielle pour mettre en place les aides nécessaires pour le maintien à domicile ou pour accompagner le patient et sa famille vers une structure de soins adaptée.[32]

#### **4.1.3.6 La psychothérapie :**

La chirurgie de reconstruction de la peau par greffe ou lambeaux peut entraîner des changements physiques importants et l'apparition de cicatrices qui peuvent avoir un impact significatif sur l'estime et la confiance en soi des patients.

Le processus de guérison peut également être long et douloureux, ce qui peut causer une détresse émotionnelle importante. Dans ces cas, la psychothérapie joue un rôle crucial en offrant un soutien pour la santé mentale et émotionnelle des patients.

Cette approche est également primordiale pour les patients ayant subi une amputation traumatique du membre inférieur. Les patients amputés peuvent éprouver un choc psychologique important, une anxiété, une dépression, des douleurs fantômes et des difficultés à accepter leur nouvelle condition physique.

Un suivi psychiatrique régulier peut aider à identifier ces problèmes et offrir un soutien approprié pour y faire face. Les thérapies comportementales peuvent aider à améliorer l'estime de soi, la gestion de la douleur et la réadaptation à la vie quotidienne avec une amputation.

Dans l'ensemble, la psychothérapie peut être une composante essentielle du traitement holistique des patients ayant subi un traumatisme grave des membres inférieurs, en soutenant leur bien-être mental et émotionnel pendant la période de guérison et au-delà.

#### **4.1.4 Choix des techniques de couverture des PDS cutanées :**

Le choix de la méthode de couverture des pertes de substance cutanée dépend de plusieurs facteurs tels que la taille de la perte de substance, le type de tissu endommagé, l'état local de la plaie, la localisation et le pédicule vasculaire requis.

Lorsqu'une perte de substance cutanée ne peut être suturée, cicatrisée spontanément ou greffée, l'utilisation d'un lambeau est nécessaire.

Les lambeaux sont utilisés soit pour recouvrir une PDS, soit pour reconstruire une structure amputée.

Dans certains cas, l'utilisation de lambeaux est également recommandée pour les pertes de substance cutanée qui sont greffables afin de raccourcir le délai de traitement ou pour des raisons esthétiques, car les résultats d'une autoplastie sont souvent supérieurs, en particulier au niveau du visage, par rapport à ceux d'une greffe cutanée.[33]

#### 4.1.4.1 Au niveau de la région pelvienne et de la cuisse :

Afin de traiter les pertes de substance dans la région pelvi-trochantérienne et de la cuisse, une variété de lambeaux est utilisée.

Au début du XXe siècle, la cicatrisation dirigée était le traitement de référence pour ce type de lésions.

Cependant, avec le temps, la reconstruction par des lambeaux de plus en plus sophistiqués et fiables est devenue nécessaire pour réduire les séquelles et améliorer les chances de cicatrisation, en particulier lorsque la couverture des vaisseaux est nécessaire.

Actuellement,

▲ **Le lambeau musculo-cutané de « Gracilis »** est couramment utilisé pour la reconstruction de la région pelvienne et périnéale, mais il peut ne pas offrir une surface suffisante pour couvrir des pertes de substance importantes.

Les patients ayant un excès de poids peuvent également avoir une viabilité incertaine de la partie distale de la palette cutanée. En outre, le pédicule de ce lambeau peut être trop court pour couvrir la partie externe de la cuisse.

▲ **Le lambeau du « tenseur du fascia lata »** peut être utilisé pour couvrir les pertes de substance inguino-abdominales. Toutefois, pour ce type de reconstruction, il est essentiel de disposer d'un lambeau très large afin de limiter son arc de rotation.

▲ **Le lambeau musculo-cutané de « vastus lateralis »** peut être utilisé pour couvrir les pertes de substance trochantériennes sans sectionner son nerf moteur.

▲ **Le grand épiploon « omentum »** a été employé pour la reconstruction du pelvis. Cependant, cette méthode requiert un grand épiploon vascularisé et mobilisable, de taille conséquente pour couvrir les pertes de substance importantes. Seules les anastomoses importantes permettent de doubler ce lambeau pour couvrir le pelvis.

▲ **Le lambeau musculo-cutané de « grand droit de l'abdomen »** a également été pour la reconstruction de la région pelvienne et périnéale. Bien que ce lambeau soit fiable et de bonne qualité son inconvénient est qu'il nécessite le sacrifice du muscle grand droit de l'abdomen.

▲ **Le lambeau perforant cutané-graisseux pédiculé « en îlot de type DIEP : Deep Inferior Epigastric Perforator Flap »** est une option pour la reconstruction des pertes de substance de la région pelvi-trochantérienne et de la cuisse.

Cette technique implique la préservation du muscle grand droit abdominal et la dissection du lambeau en conservant les vaisseaux perforants trans-musculaires.

Le lambeau « DIEP en îlot » présente plusieurs avantages :

- Il permet une couverture complète de la zone affectée en une seule intervention ;
- La palette cutanée peut être dessinée dans n'importe quel axe autour de l'ombilic, bien que l'axe le plus approprié soit la ligne qui relie l'angle inférieur du scapulum à l'ombilic ;
- Le pédicule vasculaire du lambeau est relativement long et les vaisseaux ont un diamètre important. [34]

#### 4.1.4.2 Au niveau du genou :

En cas de grande perte de substance cutanée de la face antérieure du genou, une intervention chirurgicale est nécessaire en urgence.

Bien que rare, une perte de substance cutanée importante et immédiate peut survenir à la suite d'un traumatisme, ce qui constitue une blessure grave.[35].

##### ▲ **Les lambeaux musculaires des « gastrocnémiens » latéral et médial :**

Sont parfois utilisés pour traiter les pertes de substance cutanée antérieures et larges du genou. Cependant, les résultats peuvent varier considérablement et des complications esthétiques et fonctionnelles importantes peuvent survenir.[36,37]

Actuellement, grâce à leur vascularisation importante, l'utilisation de ces lambeaux tend à être indiquée pour la prise en charge d'infections osseuses telles que des pseudarthroses septiques, des ostéites ou des sepsis sur prothèse.[38–40]

Techniquement, la dissection du lambeau du muscle "le soléaire" peut être complexe en raison de son volume important et du manque de clarté de son plan de clivage avec le "chef médial". Le "chef musculaire" du côté latéral est généralement plus étroit. Le franchissement du nerf péronier peut être dangereux et la présence du fibula peut constituer une difficulté pour le transfert du lambeau.[35].

##### ▲ **Le lambeau « fascio-cutané sural à pédicule proximal » :**

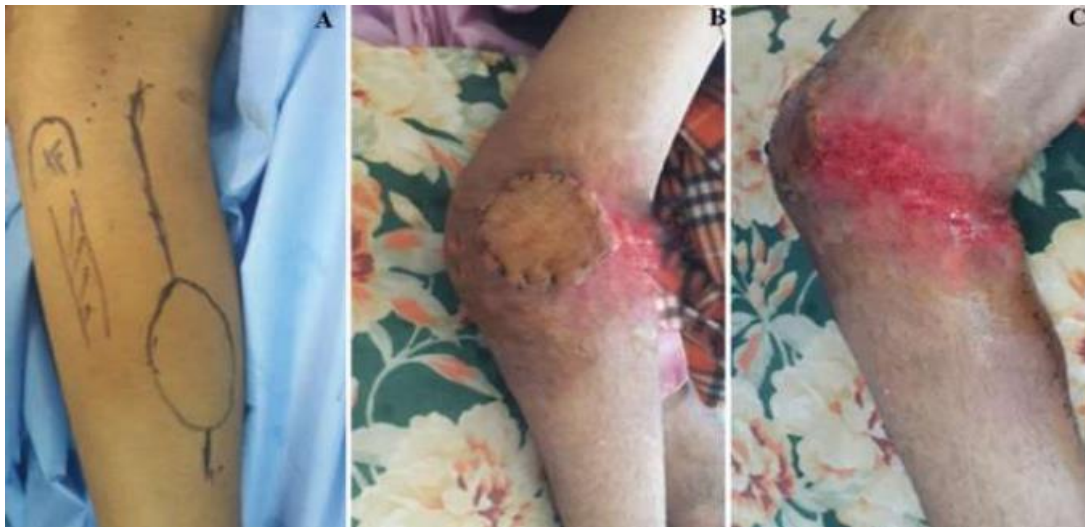
Est une option de choix pour la reconstruction de la face antérieure du genou. Les palettes cutanées prélevées sont de différentes tailles, sensibles et de

faible épaisseur, avec des pédicules vasculaires longs et sans sacrifice vasculaire. De plus, l'arc de rotation de ce lambeau permet une couverture facile de la région affectée, tout en minimisant les séquelles esthétiques au site donneur.[35,36,38,41,42]

Peu d'études se sont intéressées à l'utilisation de ce lambeau dans la couverture des PDS cutanées larges, post traumatiques de la face antérieure du genou.



**Figure 36:** Plaie de la face antérieure du genou gauche avec perte de substance cutanée.[43]



**Figure 37:** **A** : Dessin au crayon dermatographique de la palette cutanée à prélever. **B** : Vue antérieure du lambeau (fascio-cutané sural à pédicule proximal) avec une parfaite intégration. **C** : Vue latérale du lambeau avec sa charnière.[43]

#### 4.1.4.2 Au niveau de la jambe :

##### ^ Les lambeaux musculaires « gastrocnémiens et soléaires »:

Sont appropriés pour la reconstruction de petites pertes de substance au tiers proximal et moyen de la jambe.

Cependant, ils sont insuffisants pour couvrir des pertes de substance supérieures à 25 cm<sup>2</sup> ou celles situées au tiers distal de la jambe.



**Figure 38:** Lambeau de « Gastrocnémien médial » couvrant une perte de substance cutanée du quart proximal du tibia.[21]

▲ **Les lambeaux libres musculaires type « Latissimus Dorsi », « Gracilis », « Serratus antérieur » et « Rectus abdominis » :**

Sont considérés comme les meilleurs choix pour la couverture des pertes de substance du tiers distal de la jambe.

▲ **Les lambeaux fascio-cutanés :**

Ces dernières années, on observe un regain d'intérêt pour l'utilisation de lambeaux fascio-cutanés dans la reconstruction des membres inférieurs. Ces lambeaux présentent l'avantage d'une dissection relativement rapide et simple, tout en préservant la vascularisation des lambeaux musculaires.[44,45].

Les lambeaux fascio-cutanés offrent une solution efficace pour le resurfaçage sans ajouter d'épaisseur excessive. Ils disposent d'une vascularisation abondante qui les rend tout aussi performants que les lambeaux musculaires, grâce aux branches perforantes qui traversent l'aponévrose.

Ces lambeaux sont particulièrement adaptés pour les pertes de substance de petite à moyenne taille sur le tiers distal de la jambe.

Dans des conditions de soins précaires ou chez des patients trop fragiles pour supporter une intervention chirurgicale lourde, les lambeaux fascio-cutanés représentent une bonne alternative à la greffe libre[46,47].



**Figure 39:** La perte de substance cutanée au niveau de la face antéro-externe du 1/3 inférieur de la jambe après parage.



**Figure 40:** La levée du lambeau fascio-cutané.



**Figure 41:** La mise en place du lambeau sur la perte de substance cutanée.



**Figure 42:** Le sevrage du lambeau après 3 semaines.



**Figure 43:** Le résultat après 2 ans.

Cependant, l'utilisation des lambeaux fascio-cutanés peut poser un problème, à savoir la nécessité d'une évaluation préopératoire minutieuse de leur vascularisation en lien avec le traumatisme ou ses séquelles. [48,49].

En ce qui concerne les complications des parties molles, il est important de noter que pour les fractures classées IIIa ou IIIb, il n'y a pas de différence significative entre les complications des lambeaux pédiculés et des lambeaux libres.

En revanche, pour les fractures IIIc, on observe plus de complications avec les lambeaux pédiculés qu'avec les lambeaux libres.

Cela peut être dû au fait qu'une fracture plus sévère est associée à des lésions plus importantes des parties molles ainsi qu'à une vascularisation défectueuse, ce qui rend le lambeau libre plus adapté car il apporte sa propre vascularisation. [50–52].



**Figure 44:** Perte de substance cutanée à la face antérieure de jambe exposant le tibia et le matériel d'ostéosynthèse.



**Figure 45:** Reconstruction de la peau avec couverture par un lambeau libre antérolatéral de cuisse.

#### 4.1.4.3 Au niveau du pied :

Il est important de noter que la couverture de la perte de substance (PDS) cutanée du pied doit être fine et résistante aux frottements et à la pression.

Pour minimiser la durée de la reconstruction et permettre une rééducation précoce, il est préférable de procéder à une couverture cutanée simultanée à la reconstruction d'autres PDS si elles sont présentes.

Si la PDS est exclusivement cutanée et que le tissu sous-jacent est viable, une greffe de peau demi-épaisse peut être envisagée.

Le choix de la taille et de l'épaisseur du lambeau doit être adapté à la région du pied à couvrir. La face dorsale du pied nécessite un lambeau fin tandis que la face plantaire nécessite un lambeau matelassé.

Les lambeaux fascio-cutanés sont préférables pour la couverture cutanée du pied. Leur épaisseur est adaptée à la reconstruction du pied et leur structure facilite le modelage et la mobilisation pour les interventions chirurgicales ultérieures.

De plus, le fascia sert de lame de glissement pour les structures sous-jacentes, réduisant ainsi les risques d'adhérences. Cette propriété est particulièrement importante pour la couverture dorsale du pied.

Le choix du lambeau à utiliser dépendra de la taille et de l'emplacement de la perte de substance:

Au niveau du talon :

Le lambeau du « plantaire interne » :

Est recommandé pour couvrir les pertes de substance du talon, il est axé sur l'artère plantaire médiale et peut couvrir jusqu'à 90 cm<sup>2</sup> de surface. Ce lambeau est particulièrement adapté aux pertes de substance dont la taille est comprise entre 6 et 12 cm de longueur.

Le principal avantage de ce lambeau est sa texture et sa résistance aux contraintes, qui sont similaires à celles de la peau du talon, ainsi que sa sensibilité.

Cette approche peut également être appliquée à la couverture des pertes de substance plantaires de l'avant-pied et de la zone du tendon d'Achille.



**Figure 46:** Couverture d'une PDS cutanée du talon par lambeau plantaire interne.[53]



**Figure 47: A :** Perte de substance cutanée exposant le tendon d’Achille.

**B :** Le tracé du lambeau plantaire interne est réalisé, et la palette cutanée est positionnée en dehors des zones d’appui plantaire.

**C :** Le lambeau est positionné sur la perte de substance cutanée.

**D :** Un spasme vasculaire est à l’origine de l’aspect ischémique de la palette dans le cas présenté. Ce spasme est fréquemment rencontré et toujours résolutif lors du prélèvement de ce lambeau. Le site donneur du lambeau est couvert par une greffe de peau mince prélevée à la face interne de la cuisse.[54]

✦ **Le lambeau pédiculé par les branches cutanées de l’artère calcanéenne latérale :**

Est recommandé pour la couverture de pertes de substance de petite à moyenne taille, inférieures à 5 cm et situées sur la partie latérale du talon.

✦ **Le lambeau « fascio neuro cutané sural » :**

Peut être envisagé pour la couverture du talon, mais présente certains inconvénients tels que l’insensibilité du lambeau, une adhérence moins forte au talon et un risque d’engorgement veineux après l’opération.

### ▲ Les lambeaux « fascio-cutanés » libres :

Seront préférés pour les pertes de substance étendues, mais les lambeaux musculaires libres sont également une alternative possible. L'avantage des lambeaux musculaires pour la couverture plantaire est qu'ils ont moins tendance à adhérer aux tissus environnants après l'opération

### Au niveau plantaire :

#### ▲ Le lambeau d'avancement :

Vascularisé par l'artère plantaire médiale est utilisé pour couvrir les pertes de substance situées dans les régions plantaires antérieure et moyenne, en particulier la zone porteuse médiale de l'avant-pied (1er et 2ème métatarsiens).

#### ▲ Le transfert libre d'un lambeau « fasciocutané » :

Est indiqué devant des pertes de substances étendues de la région plantaire de l'avant pied ou latérale.

#### ▲ Le transfert d'un lambeau libre du « plantaire interne » :

Est une solution appropriée pour la reconstruction du pied, prélevé sur le membre controlatéral. Cette option est préférable pour les mêmes raisons que pour la région talonnière, notamment en raison de la similarité des propriétés de texture et de résistance aux contraintes avec la peau du talon et du caractère sensible du lambeau.

## Au niveau du dos du pied :

### ▲ Le lambeau « supra malléolaire latéral » :

Est nourri par l'artère perforante résultant de l'anastomose entre l'artère fibulaire, l'artère tibiale antérieure et le réseau anastomotique péri-articulaire de la cheville, peut être utilisé pour couvrir la peau du dos du pied

En raison de la présence du cercle anastomotique artériel péri-articulaire de la cheville et du dos du pied, il est possible de prolonger le pédicule du lambeau « supra malléolaire latéral » par dissection jusqu'au sinus du tarse, ce qui permet de couvrir le dos du pied jusqu'à la phalange proximale de l'hallux.

On peut envisager l'utilisation de ce lambeau pour couvrir des pertes de substance dont le grand axe est inférieur ou égal à 8 cm.

### ▲ Le lambeau du « plantaire interne » :

Peut être utilisé pour couvrir la perte de substance du dos du pied, grâce à sa vascularisation antérograde ou rétrograde.

La forme rétrograde est possible en utilisant le réseau perforant entre la vascularisation dorsale et plantaire du pied, distribué par les arcades vasculaires du pied.

Cependant, les lambeaux rétrogrades présentent des inconvénients tels qu'un retour veineux moins efficace, ce qui peut affecter la vitalité du lambeau.

De plus, le potentiel effet de masse de ces lambeaux pédiculés pour le dos du pied peut gêner le chaussage et nécessiter une reprise chirurgicale pour le modelage du lambeau. Par conséquent :

▲ **Un lambeau libre :**

Est recommandé pour couvrir la perte de substance du dos du pied, quelle que soit sa taille, en fonction de la condition physique et mentale du patient.

Il offre des résultats esthétiques et fonctionnels supérieurs à ceux des lambeaux pédiculés, avec moins de complications de cicatrisation.

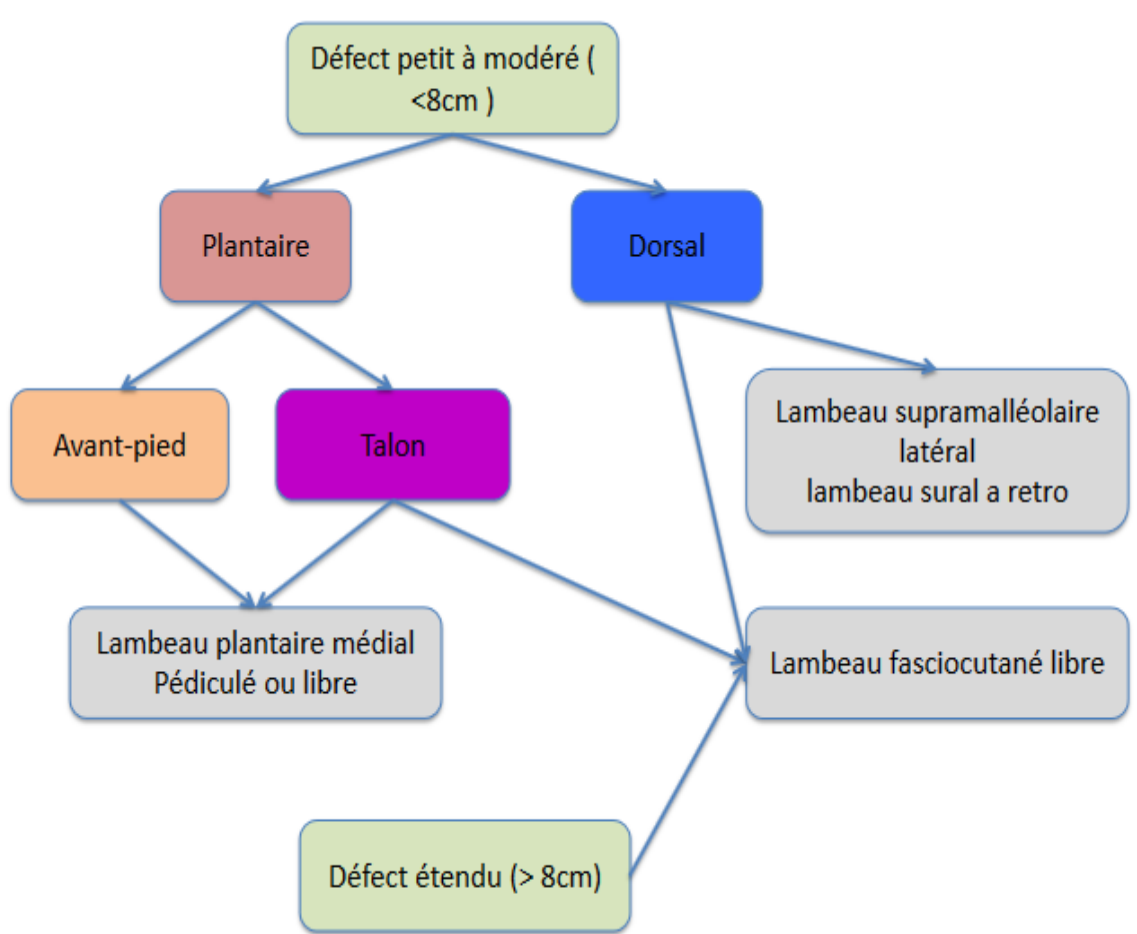
Les lambeaux libres minces « fascio-cutanés » sont préférés pour les pertes de substance supérieures à 8 cm, tandis que les lambeaux perforants libres de l'artère surale médiale sont utilisés pour les pertes de substance plus petites (<3 cm) plantaires ou dorsales.

En alternative au lambeau libre, la mobilisation des lambeaux musculaires intrinsèques du pied peut être envisagée, le choix du muscle dépendant de la localisation de la PDS en raison du faible arc de rotation.[55]



**Figure 48:** a : Perte de substance de la face dorsale pied post-parage. b : Levée d'un lambeau fascio-cutané neurosural en péninsule.

c : Aspect postopératoire immédiat.[56]



**Figure 49:** algorithme décisionnel de couverture cutanée selon la localisation et la taille de la perte de substance.[55]

## **4.2 Fracture ouverte et perte de substance osseuse :**

### **4.2.1 Moyens thérapeutiques des fractures ouvertes :**

La fracture ouverte est considérée comme une des blessures les plus complexes en traumatologie, en raison des risques élevés d'infection et de complications prolongées liés à la nécessité d'un traitement lourd. Le membre inférieur est particulièrement vulnérable à ce type de fracture, et la fracture ouverte de la jambe est la plus courante en raison de la position superficielle du tibia.

#### **La stratégie de prise en charge :**

La prise en charge des fractures ouvertes se déroule en trois phases d'urgence, mais la couverture de la zone exposée n'est pas toujours effectuée immédiatement, et l'aide à la consolidation est souvent reportée de plusieurs semaines après le traumatisme initial. Ces trois phases sont :

#### **▲ L'évaluation tissulaire :**

Dans le traitement chirurgical d'une fracture ouverte, il est important de réaliser trois évaluations tissulaires distinctes qui déterminent les phases de réparation des parties molles et de consolidation osseuse.

• **L'évaluation primaire**, lors de l'arrivée du blessé, elle permet de déterminer rapidement la gravité de la blessure. Cependant, cette évaluation peut être subjective, car elle repose sur des critères cliniques tels que la taille de l'ouverture cutanée qui peut ne pas refléter la gravité réelle de la lésion musculaire sous-jacente. Les cas cliniques peuvent varier de simples ouvertures cutanées ponctuelles sans exposition osseuse à des lésions graves affectant les membres.

• **La deuxième évaluation**, a lieu après le débridement mais avant le parage, implique un examen détaillé de chaque tissu (peau, tissu adipeux sous-cutané, réseau veineux superficiel, fascia, muscles, périoste et os). Cette évaluation morphologique et descriptive est effectuée au fur et à mesure du débridement, en partant de la surface jusqu'à la profondeur.

• **La troisième évaluation**, ou évaluation du défaut, est la dernière étape, elle permet de prévoir plusieurs éléments importants :

- L'ampleur de la perte de substance périphérique qui aura une influence sur la méthode de couverture de la plaie, qui peut être réalisée soit par suture cutanée, soit par rapprochement musculaire, soit par l'utilisation d'un "lambeau".

- L'étendue de la lésion musculaire, qui peut être associée à des dommages nerveux, aura un impact sur le pronostic fonctionnel.

- La présence d'un défaut osseux et l'ampleur du dépérissement donneront une idée de la phase de consolidation et des interventions nécessaires pour soutenir la guérison. Cette évaluation est cruciale pour la phase chirurgicale de stabilisation.

### ▲ **Le parage :**

Est la phase la plus cruciale de la prise en charge chirurgicale d'une fracture ouverte est le parage, qui détermine la stratégie globale et le pronostic.

Quel que soit le mécanisme de la fracture, elle est toujours due à un traumatisme violent qui crée des lésions internes, notamment un déplacement fracturaire.

Il est donc important d'évaluer et d'exciser les tissus dévitalisés ou susceptibles de l'être lors du parage. Cette excision doit être effectuée de la surface (peau) jusqu'à la profondeur (foyer de la fracture).

Les complications infectieuses des fractures ouvertes sont courantes et résultent souvent d'un parage insuffisant ou d'une sous-estimation des lésions initiales.

Avant toute excision, un débridement doit être réalisé, consistant à sectionner tous les éléments anatomiques qui gênent l'accès au foyer de la fracture (peau, fascia, fibres musculaires, périoste).

Le débridement permet de mettre en évidence les lésions, de les évaluer et de décider s'il convient de les exciser ou non. Il peut également inclure des fasciotomies préventives. En somme, le parage est une étape essentielle pour assurer une guérison optimale.



**Figure 50:** Déterision et parage cutané.[8]

### ▲ La stabilisation :

Il n'existe aucune restriction préalable quant à l'utilisation du matériel de stabilisation pour le traitement d'une fracture ouverte. Toutefois, il est primordial de choisir le matériel approprié en fonction de chaque situation. Plusieurs facteurs sont à considérer pour le choix du matériel, notamment l'évaluation finale du parage effectué, les caractéristiques spécifiques du foyer de fracture, ainsi que la possibilité ou non de couvrir le foyer en urgence.

De manière générale, deux situations peuvent se présenter :

- Dans un premier cas, le foyer de fracture ne peut pas être couvert par une suture ou un rapprochement primaire car la vitalité des tissus est incertaine à certains endroits et l'élargissement du parage aurait des conséquences néfastes sur la fonction ultérieure. Il ne sera donc pas possible de couvrir le foyer en urgence, et un parage itératif sera probablement nécessaire. Dans cette situation, le seul moyen de stabilisation sera l'utilisation d'un **fixateur externe**.

- Dans un second cas, le foyer de fracture pourra être couvert par suture, rapprochement primaire, ou transfert tissulaire immédiat sous la forme d'un lambeau. Dans cette situation, tous les matériels de stabilisation peuvent être envisagés à condition qu'ils ne provoquent pas de tension sur les parties molles avoisinantes. Pour les fractures simples telles que les fractures transversales du tiers moyen d'un os long, **l'enclouage centromédullaire** est recommandé pour la jambe et le fémur.

### **La couverture du foyer de fracture :**

Pour couvrir le foyer de fracture, il n'est pas nécessaire de le faire en urgence et il est possible de disposer de deux à trois jours pour réparer les parties molles.

Si le défaut est important, la couverture peut être reportée, ce qui nécessitera l'utilisation d'un fixateur externe en urgence pour permettre un dernier nettoyage des cavités médullaires en désolidarisant les barres d'union.

La couverture secondaire présente plusieurs avantages, tels que la possibilité de parages itératifs, des évaluations tissulaires successives et la

réalisation d'un lambeau de couverture en fonction d'un bilan vasculaire et lésionnel précis.

Elle permet également un complément de bilan sous forme d'une artériographie.

En tout état de cause, la couverture du foyer doit être réalisée avant la fin de la première semaine suivant le traumatisme. Si un défaut osseux partiel ou circonférentiel existe, il est prudent de reporter la greffe osseuse de comblement..[57]

### **Le traitement chirurgical :**

L'objectif est de restaurer l'anatomie de la fracture et de la stabiliser chirurgicalement. Comme mentionné précédemment, le risque majeur est l'infection, ce qui nécessite une technique rigoureuse et une asepsie parfaite. On distingue trois types de traitements chirurgicaux possibles :

#### **▲ Ostéosynthèse par plaque :**

Est une technique chirurgicale qui consiste à fixer une plaque vissée sur la fracture. Cette technique est souvent difficile à réaliser pour les fractures ouvertes en raison des atteintes associées des parties molles.

De plus, elle peut augmenter la dévascularisation par dépériostage étendu et évacuer l'hématome péri-fracturaire, qui est pourtant important pour la consolidation.

Cette technique est rarement utilisée et a très peu d'indications, en particulier pour les stades les plus sévères de fracture ouverte (Type II et III de Gustilo) en raison du risque infectieux qu'elle représente.[8]

### ▲ Ostéosynthèse à foyer fermé (l'enclouage centromédullaire) :

Est une méthode de stabilisation des fractures sans nécessiter d'aborder le foyer. Cette technique préserve la vascularisation périostée.[6]

Lorsqu'il s'agit de fractures du tibia, l'enclouage centromédullaire demeure la technique privilégiée pour la stabilisation de la partie diaphysaire, car elle permet la re perméabilisation du canal médullaire et la relance de l'ostéogénèse.

Toutefois, cette méthode présente des limites, notamment les troubles axiaux qu'elle peut entraîner ainsi que le risque d'infection.[9]

### ▲ Le fixateur externe :

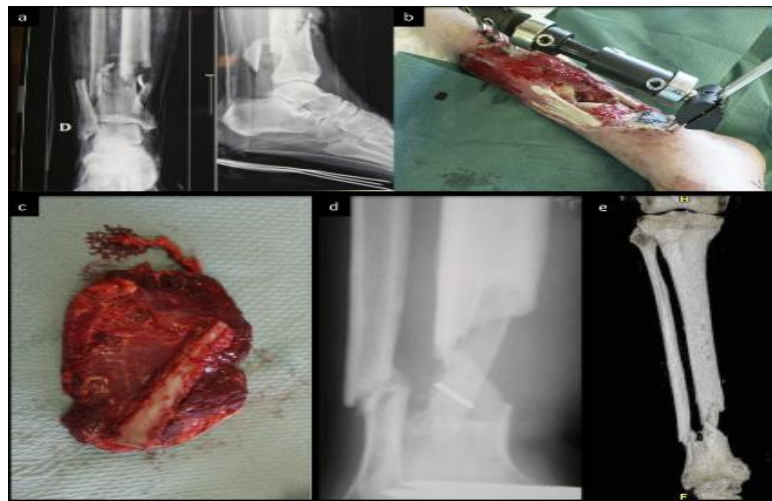
En général, le recours au fixateur externe est peu fréquent pour les fractures fermées. Cette technique est réservée aux cas de fracas pandiaphysaires ou de fractures avec une importante contusion cutanée.[6]

C'est une méthode rapide pour immobiliser une fracture à distance du foyer. Il est constitué de fiches insérées dans l'os sain à travers la peau, de chaque côté de la fracture, et reliées par des tiges.

L'objectif est d'assurer la stabilité du dispositif, ce qui peut être difficile en cas de perte de substance osseuse associée. Il est important que les fiches ne soient pas placées dans la zone de la perte de substance cutanée ni sur le trajet du futur lambeau. Idéalement, le lambeau devrait être dessiné avant la mise en place des fiches.[9]



**Figure 51:** Fixateur externe monoplan.[8]



**Figure 52:** Fracture ouverte 1/3 inférieur de jambe droite suite à un AVP :

- a :** Radiographie standard initiale ;
- b :** Perte de substance ostéomusculaire complexe après parage Artériographie des membres inférieurs satisfaisante avec perméabilité des 3 axes jambiers ;
- c :** Prélèvement d'un lambeau libre de serratus antérieur gauche avec 8 cm de la huitième côte ; Côte impactée dans le tibia avec greffe d'os spongieux en proximal et en distal ;
- d :** Radiographie standard postopératoire précoce ;
- e :** Contrôle par TDM à 13 mois, avant la reprise d'appui : consolidation acquise.[58]

#### 4.2.2 Moyens thérapeutiques des pertes de substance osseuse :

La présence d'une perte de substance osseuse (PSO) représente un problème de taille pour le traitement des fractures, en raison de la cooccurrence fréquente de lésions des parties molles et d'infections associées.

Les techniques de reconstruction osseuse sont :

- Les greffes traditionnelles,
- Les transferts vascularisés,
- Les techniques de mobilisation osseuse,
- La technique de la membrane induite,
- La technique de Papineau.[59]

Les pertes de substance osseuse (PSO) peuvent survenir immédiatement après le traumatisme ou être secondaires au débridement radical des parties osseuses dévascularisées ou contaminées. La reconstruction de ces PSO est un défi, qu'elles soient primaires dans le cadre d'une fracture ou secondaires dans le cadre d'une exérèse osseuse.

On peut utiliser 2 classifications pour étudier les PSO : celle de la **Sofcot** ou celle de **Paley et Catagni**.

❖ Classification de Sofcot :

La classification de la SOFCOT catégorise la PSO en 4 groupes, en prenant en compte sa taille ainsi que sa forme biseautée ou segmentaire.

**Tableau 3:** Classification de la SOFCOT pour les pertes de substance osseuse.[60]

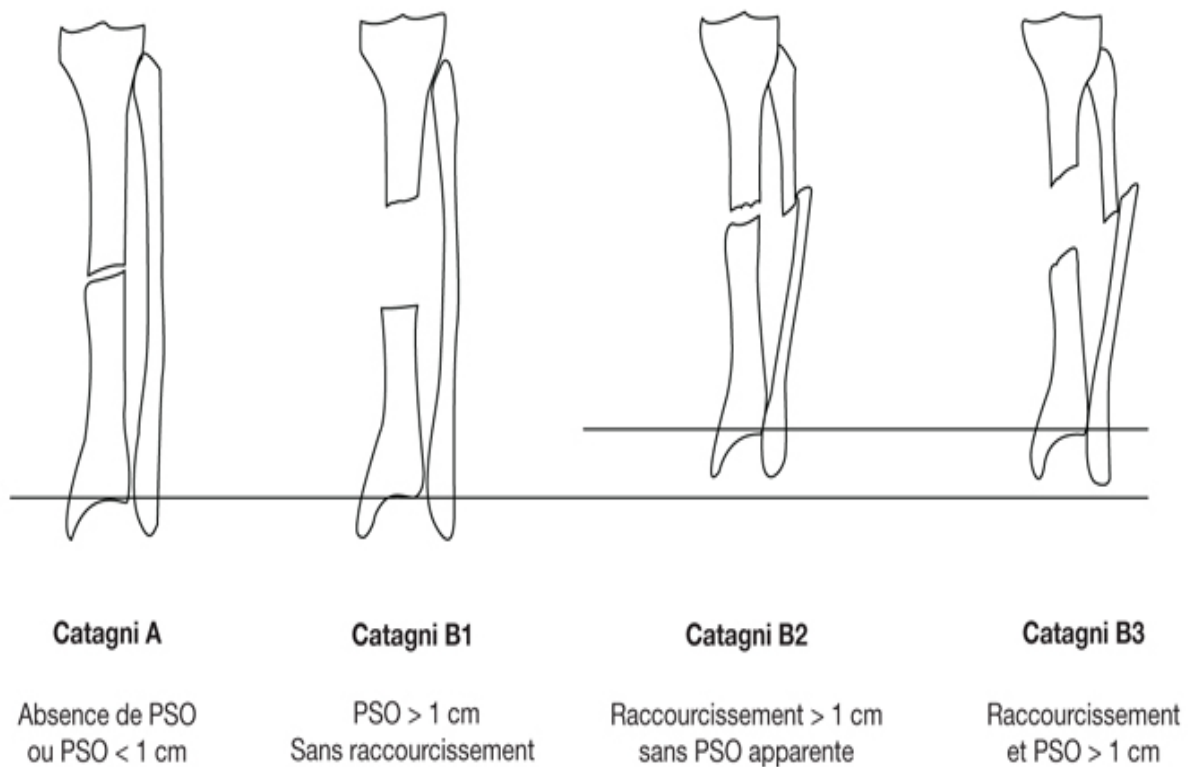
<b>TYPE 1</b>	<b>PSO &lt; 2 cm</b>
<b>TYPE 2</b>	2 cm < PSO < 5 cm
<b>TYPE 3</b>	5 cm < PSO < 10 cm
<b>TYPE 4</b>	PSO > 10 cm

❖ Classification de Paley et Catagni :

Est utilisée pour étudier les pseudarthroses avec perte de substance osseuse. Elle divise ces pseudarthroses en deux types, A et B.

**Tableau 4:** Classification de Paley et Catagni[61]

<b>Catagni A</b>	<b>PSO &lt; 1cm ou absence de PSO</b>
<b>Catagni B1</b>	PSO > 1 cm sans raccourcissement
<b>Catagni B2</b>	Raccourcissement > 1cm sans PSO
<b>Catagni B3</b>	Raccourcissement et PSO > 1cm



**Figure 53:** Classification de Paley et Catagni.

La notion de PSO de taille critique fait référence à une perte de substance osseuse qui est associée à un traumatisme de haute énergie et qui ne peut se combler sans intervention.

Bien qu'il n'y ait pas de consensus sur sa définition, certains auteurs, comme Mauffrey et al, la définissent comme étant d'au moins 2 cm de longueur et/ou représentant plus de 50% d'un défaut circonférentiel.[62]

#### 4.2.2.1 Les greffes traditionnelles :

Une greffe osseuse consiste en la transplantation de tissu osseux qu'elle que soit sa qualité vers un site osseux receveur.

Si le donneur est le receveur lui-même, on parle d'autogreffe ; si le donneur est un individu de la même espèce, il s'agit d'une allogreffe (anciennement homogreffe).

L'autogreffe ne présente aucun risque de rejet ni de transmission de maladies.

Les greffes osseuses peuvent être non vascularisées si le pédicule vasculaire nourricier n'est pas conservé, vascularisées pédiculées si le segment osseux est prélevé avec le pédicule vasculaire nourricier, ou vascularisées libres si le pédicule vasculaire nourricier est rétabli par micro anastomoses vasculaires.

Les greffes peuvent être composées d'os cortical, spongieux ou cortico spongieux en fonction du type d'os utilisé.[63]

Les principales techniques disponibles pour la reconstruction d'une PSO traumatique diaphysaire sont les greffes osseuses classiques. Pour la jambe, cela comprend la greffe intertibio-fibulaire et la tibialisation de la fibula.[64]

Il est recommandé d'utiliser l'autogreffe osseuse en tant que technique de référence pour les PSO de taille inférieure, car elle possède les propriétés d'ostéoconduction, d'ostéoinduction et d'ostéogénicité, et ne présente pas de risques de complications immunologiques ou infectieuses.

Toutefois, la qualité osseuse des extrémités de la PSO influe directement sur les résultats de la greffe, et il est déconseillé d'utiliser l'autogreffe isolée pour les PSO de plus de 4 à 5 cm.

### La greffe inter-tibiofibulaire :

La prise en charge des pertes de substance osseuse (PSO) tibiales résultant d'un traumatisme requiert une approche globale qui prend en considération non seulement les particularités de la PSO, mais également l'état des tissus mous environnants et la présence éventuelle d'une infection active. [65]

Les pseudarthroses sont des complications courantes qui peuvent survenir à la suite de fractures de la jambe, en particulier dans le cas de fractures ouvertes.[9]

Si la fibula est intacte, une greffe inter-tibiofibulaire peut être une solution efficace pour guérir de nombreuses pseudarthroses tibiales, même en cas d'infection.

Cette technique implique l'insertion d'un greffon iliaque cortico-spongieux entre le tibia et la fibula, généralement par une voie d'abord postéro-externe ou antéro-externe.[63]

La technique choisie dépend de l'équipe chirurgicale et de la taille de la perte de substance osseuse.

En cas de perte de substance inférieure à 5 cm, la technique de la GITF postérolatérale simple est privilégiée, tandis qu'une greffe intra focale de spongieux est ajoutée si la perte est supérieure à 5 cm et qu'il n'y a pas d'infection.

Pour les pertes de substance majeures (supérieures à 10 cm), la quantité d'os spongieux nécessaire peut rendre la réalisation d'une double GITF nécessaire, alors que les greffes inter-tibio-fibulaires ne conviennent que pour les deux extrémités du foyer fracturaire.[9]



**Figure 54: A :** Fracture de jambe avec perte de substance osseuse et fragment intermédiaire traitée par une GITF massive.

**B :** Aspect post opératoire.

**C :** Consolidation.

#### 4.2.2.2 Les transferts vascularisés :

Les transferts osseux libres vascularisés sont recommandés pour la reconstruction de toute perte de substance osseuse, qu'elle soit causée par un traumatisme ou une résection tumorale.[66]

Ils ont une consolidation rapide, prenant moins de quatre mois. Cependant, leur épaissement est très lent, surtout au niveau des membres inférieurs, où il faut quatre ans pour doubler leur épaisseur. En conséquence, cela ne garantit pas immédiatement une résistance mécanique adéquate.[61]

La technique principalement reconnue est celle de la greffe de fibula libre vascularisée, qui permet une consolidation rapide[67].

#### **4.2.2.3 Les techniques de mobilisation osseuse :**

Les techniques de mobilisation osseuse sont complexes et nécessitent une expérience certaine. Elles sont particulièrement utiles dans des situations spécifiques, notamment dans le cas de TOS (transfert osseux segmentaire) qui permet à la fois de restaurer la longueur d'un segment de membre et de reconstruire un défaut osseux dans les types B3 de Paley et Catagni.

L'un des principaux avantages de ces techniques est la préservation du capital osseux et la capacité à maintenir la trophicité du pied grâce à une prise d'appui précoce.

Ces techniques présentent un inconvénient majeur : leur temps de consolidation est directement proportionnel à la taille de la perte de substance osseuse.

De plus, elles ne permettent pas toujours d'éviter une réparation préalable des parties molles. Avant de procéder à un transfert osseux segmentaire, il est crucial de s'assurer que les extrémités osseuses sont adéquatement recouvertes afin d'éviter leur exposition lors de la migration du segment.[61]

#### **4.2.2.4 La technique de la membrane induite :**

La technique de la membrane induite (TMI) est une méthode pour reconstruire les pertes de substance osseuse (PSO) des membres causés par des traumatismes, des infections ou des tumeurs. Sa réalisation nécessite de la rigueur, mais elle est simple et peut être effectuée en urgence, soit pendant le parage initial ou entre le 4ème et le 15ème jour suivant l'intervention. Bien qu'elle ait été initialement décrite pour le traitement des pseudarthroses septiques du tibia, la TMI est particulièrement adaptée à la gestion des fractures infectées.

C'est une technique qui se déroule en deux étapes, offre une solution simple aux situations complexes et constitue une alternative aux procédures plus élaborées telles que les transferts osseux vascularisés et les méthodes de transport osseux. La simplicité, la fiabilité et la reproductibilité de cette technique en font un succès mondial.[68]

#### **4.2.2.5 Technique de Papineau :**

Consiste en une greffe osseuse spongieuse autologue qui est laissée à l'air libre et bénéficie d'un pansement avec irrigation. La couverture cutanée est réalisée soit par cicatrisation dirigée, soit par l'utilisation de lambeaux. Pour assurer l'immobilisation, une ostéosynthèse par fixateur externe ou une immobilisation plâtrée peut être utilisée.[69]

Néanmoins, cette méthode présente des inconvénients tels qu'une reconstruction fragile, une qualité des tissus médiocre, un risque accru d'infection chronique et nécessite une longue période de soins hospitaliers. En raison de ces limitations, cette technique est peu couramment utilisée.[9]

### 4.3 Perte de substance vasculonerveuse :

#### 4.3.1 Atteinte vasculaire :

Les patients atteints d'un traumatisme vasculaire des membres nécessitent une prise en charge d'urgence afin de minimiser les pertes sanguines et la durée de l'ischémie.

#### Les techniques de réparation vasculaire :

##### -Les sutures vasculaires :

La réalisation de sutures vasculaires est recommandée sur des tissus sains. Une suture directe sur une plaie franche est rarement réalisable et peut entraîner des sténoses et des ruptures secondaires.

Il est préférable de l'associer à un patch veineux ou prothétique. Une résection suivie d'une suture termino-terminale est plus courante, à condition que la perte de substance soit limitée et que la suture soit réalisée sans tension excessive.

##### -Un pontage artériel :

Lorsque les lésions sont complexes ou qu'il y a une perte importante de substance, **un pontage artériel** peut être recommandé, et **la greffe veineuse saphène** est considérée comme le matériau de choix.

##### -Le prélèvement veineux controlatéral :

Lorsqu'une lésion veineuse est présente, il est recommandé et devient nécessaire de pratiquer un prélèvement veineux sur le membre opposé pour maintenir la circulation veineuse superficielle du membre affecté.

Si la **veine saphène** est absente, il est possible de recourir à des **veines du bras** ou même à une prothèse pour sauver le membre en cas d'urgence.

### **-Une thrombectomie :**

Avant de procéder à un pontage, il est souvent nécessaire de réaliser une thrombectomie (au moyen d'un cathéter de Fogarty) pour éliminer les thromboses fréquentes dans le lit d'aval.

Il est courant que des plaies veineuses soient associées, et la réparation doit être effectuée en priorité au niveau des zones à risques telles que l'artère iliaque, fémorale et poplitée.

Les méthodes de réparation sont similaires à celles utilisées pour les lésions artérielles, en utilisant exclusivement du matériel veineux. Pour la reconstruction des gros axes veineux, la veine jugulaire est nécessaire.

### **Le shunt temporaire :**

Dans les situations où une lésion associée met en jeu le pronostic vital du patient et nécessite une prise en charge immédiate, la mise en place d'un shunt temporaire (tel qu'un shunt carotidien) peut permettre de différer la réparation artérielle tout en restaurant rapidement le flux sanguin dans le membre traumatisé et ischémié.

Dans certains cas, l'utilisation d'un shunt peut également faciliter la réparation de lésions orthopédiques complexes et servir de tuteur pour la réparation artérielle, tout en minimisant le lavage du membre.

### **En cas de lésions ostéo-articulaires associées :**

Il n'existe pas de consensus sur la séquence de prise en charge des lésions osseuses et vasculaires, et cela dépend souvent du bon sens clinique.

Cependant, en cas d'ischémie prolongée de plus de six heures, une revascularisation doit être effectuée en priorité pour augmenter les chances de sauver le membre, surtout en présence de lésions ostéo-articulaires complexes qui peuvent nécessiter de longues interventions et allonger la durée de l'ischémie.

Avant toute procédure de revascularisation, la réduction et la stabilisation d'une fracture-luxation sont indispensables car elles peuvent affecter la perméabilité de la réparation artérielle.

Dans tous les cas, la présence d'un chirurgien vasculaire pendant la phase orthopédique est recommandée pour s'assurer de l'installation adéquate, l'absence d'encombrement du champ opératoire, notamment en cas de mise en place d'un fixateur externe, et enfin pour vérifier l'intégrité de la reconstruction artérielle.

### **La CAT devant une ischémie prolongée :**

Pour prévenir le syndrome d'ischémie-reperfusion et le syndrome de loge, qui surviennent souvent lors d'une prise en charge tardive d'une ischémie sévère et prolongée, il est recommandé d'administrer du bicarbonate de sodium à 0,9 % pour alcaliniser le patient et de réaliser un lavage du membre pour réduire les conséquences métaboliques de la reperfusion.

Il est recommandé de pratiquer des aponévrotomies de décharge pour libérer largement toutes les loges musculaires en prévention de l'œdème de revascularisation après une ischémie sévère, une revascularisation tardive, des lésions veineuses associées ou une contusion importante des parties molles.[70]

### **4.3.2 Atteinte nerveuse :**

L'introduction des techniques microchirurgicales a permis une spécialisation et une amélioration de la chirurgie des lésions traumatiques des nerfs périphériques.[71]

Le traitement des lésions associées cutanées, tendineuses, osseuses et vasculaires est d'une importance capitale car cela détermine la trophicité locale et locorégionale, et doit donc être pris en compte dans les indications de traitement.

La suture directe est recommandée pour les lésions nerveuses nettes, sans perte de substance. En revanche, en cas de contusion ou de perte de substance nerveuse, une réparation secondaire doit être programmée dès l'urgence, soit par une suture secondaire, soit par une greffe nerveuse dans un délai de 4 à 6 semaines.

Il est important de noter que la chirurgie nerveuse a pour but d'obtenir une régénération, et doit donc être évaluée en fonction des résultats cliniques, notamment la récupération de la sensibilité et de la motricité.[72]

Différentes techniques de réparation nerveuse sont envisagées :

#### **Traitement conservateur :**

Si la lésion est susceptible d'une évolution favorable de manière spontanée, cela ne doit pas être interprété comme un abandon du patient, mais plutôt comme une surveillance clinique régulière avec des traitements pour la douleur, de la kinésithérapie et la mise en place d'un appareillage pour corriger la posture.

### La suture nerveuse :

Si une plaie est présente, la meilleure méthode de traitement est une suture directe réalisée sans tension et le plus rapidement possible (dans les 72 heures). Dans l'idéal, des tissus sains et bien vascularisés, ou des lambeaux de couverture, devraient être utilisés pour éviter les adhérences fibreuses qui pourraient entraîner une tension et une ischémie.[73]

Si la longueur de la lésion nerveuse est inférieure à 3 cm, les petites sutures nerveuses peuvent être réalisées immédiatement, à condition que l'anastomose puisse être effectuée sans tension, surtout dans le cas de sections nettes du nerf. Dans le cas contraire, l'utilisation d'une chambre de repousse nerveuse peut être envisagée.[55]

Si la suture d'un nerf est inadéquate, cela peut entraîner une ligature qui ne permettra pas la récupération et qui peut créer un névrome. Dans ce cas, une reprise de la suture, même précoce, est habituellement nécessaire et peut entraîner la nécessité d'une recoupe et d'une greffe avec des séquelles limitées du site donneur et la nécessité d'une double zone de suture.

### La greffe nerveuse :

Les greffes inter-fasciculaires autologues sans tension ont des résultats supérieurs aux sutures simples avec tension en raison du risque d'ischémie et de rupture causé par la tension, surtout après la mobilisation articulaire et les adhérences péri-neurales.

Les autogreffes peuvent réussir jusqu'à 6 cm de greffe, tandis que les allogreffes peuvent combler jusqu'à 2 cm et les canaux artificiels ne donnent de succès que pour 1 cm.

Pour limiter les séquelles au site donneur, les autogreffes sont prélevées à partir de nerfs sensitifs de faible importance tels que le nerf saphène externe, le nerf cutané médial d'avant-bras ou la partie distale du nerf interosseux postérieur, dont le diamètre correspond à celui d'un nerf collatéral digital.

Lorsqu'il s'agit de greffer des nerfs de grande taille, l'autogreffe est découpée en plusieurs morceaux qui sont ensuite alignés côte à côte pour obtenir le diamètre nécessaire pour traiter le nerf endommagé.

Les extrémités du nerf sont recoupées jusqu'à ce qu'une structure fasciculaire sans fibrose soit visible, en particulier lors de réparations tardives.

Les principes généraux de la suture précise et sans tension restent applicables. Les greffons doivent être positionnés sans être attachés les uns aux autres (pour faciliter leur revascularisation individuelle) et placés dans un site bien vascularisé après avoir été retournés pour inverser leur sens.

### **Le transfert nerveux :**

Si une suture ou une greffe de nerf est impossible ou peu probable de réussir, notamment lorsque la perte de substance est supérieure à 6 cm, une alternative est de procéder à une ré-innervation du moignon distal en utilisant une partie fonctionnelle d'un autre nerf situé le plus près possible de l'effecteur. Cette technique permet de réduire le temps de repousse nécessaire pour la récupération.

### **Le transfert musculo-tendineux :**

Si les chances de succès de la chirurgie nerveuse sont faibles, une alternative est de transférer des unités musculo-tendineuses dépendant d'un nerf encore fonctionnel.

La perte de continuité d'un nerf peut causer des dommages locaux tels que l'atrophie musculaire et la dégénérescence des jonctions sensitives et motrices, ainsi que des conséquences plus larges à l'échelle du système nerveux central. Par conséquent, en plus du traitement local, une rééducation globale est nécessaire pour permettre une récupération optimale.[73]

#### **4.4 Perte de substance tendineuse :**

En général, l'atteinte tendineuse peut être associée à l'atteinte musculocutanée, affectant principalement les tendons rotulien, quadriceps et d'Achille.

L'objectif de la réparation des lésions tendineuses est de restaurer la fonction de mobilité et de limiter les déviations[55].

La chirurgie joue un rôle essentiel dans le traitement des ruptures totales de tendon, et les résultats sont généralement meilleurs lorsque l'intervention est effectuée le plus tôt possible. Si les lésions sont négligées, une intervention chirurgicale de réparation secondaire peut être envisagée.

En l'absence de traitement, les lésions peuvent évoluer vers une rétraction, entraînant une persistance de dépression et de tuméfaction contractile.[74]

- La réparation du tendon quadricipital est principalement réalisée à l'aide d'une greffe du tendon quadricipital controlatéral.

Idéalement, le tiers central du tendon sain est utilisé, mesurant au moins 12 cm de longueur et 15 à 20 mm de largeur.[9]

- En présence d'une rupture totale du tendon rotulien, une intervention chirurgicale est nécessaire pour effectuer la réparation.

Plusieurs techniques chirurgicales peuvent être utilisées, allant de la simple suture parfois renforcée par un matériel synthétique ou une autogreffe, jusqu'à la reconstruction complète du tendon à l'aide d'une allogreffe.[75]

- Le succès de la réparation d'un tendon d'Achille rompu dépend non seulement du chirurgien, mais également de l'écart inter-fragmentaire.

- Si la perte de substance intra-tendineuse du tendon d'Achille est inférieure à 2 cm, une technique de plastie utilisant l'aponévrose du triceps en association avec une plastie du muscle plantaire est recommandée. Cependant, étant donné que le muscle plantaire est grêle et inconstant, il peut parfois être inutilisable, et dans ces cas, un bon matelassage est possible avec cette technique.

- Si la perte de substance du tendon d'Achille est comprise entre 2 et 4 cm, les plasties à partir de tendons locorégionaux sont généralement privilégiées.

- Pour les pertes de substance supérieures à 4 cm, qui sont exceptionnelles, plusieurs solutions sont possibles et discutées au cas par cas, telles que l'autogreffe avec le fascia lata, l'allogreffe et l'utilisation de matériaux prothétiques. Cependant, ces techniques ont l'inconvénient de mettre en place un matériel inerte dans une zone mal vascularisée.

- Si la perte de substance se situe au niveau de l'insertion calcanéenne et dépasse 4 cm, une transplantation os-tendon à partir du ligament patellaire ou du tendon quadricipital est généralement recommandée.[9]

- Il existe différentes techniques de reconstruction tendineuse pour les muscles extrinsèques du pied.

Pour les pertes de substance tendineuses de petite taille, l'utilisation de greffes tendineuses est généralement recommandée.

En revanche, pour les pertes de substance tendineuses situées sur le dos du pied, le transfert tendineux du muscle court extenseur des orteils est souvent privilégié, tandis que les transferts de lambeaux composites cutanéomusculotendineux sont plus rares.[55]

#### **4.5 L'amputation :**

Face à un traumatisme grave menaçant les membres inférieurs, la décision de pratiquer une amputation ou de conserver le membre dépend de plusieurs facteurs, notamment l'état de la blessure, l'état général du traumatisé et l'expertise du chirurgien.

Il est important de considérer non seulement la préservation du membre, mais aussi le pronostic fonctionnel et vital du patient.[76]

Chez la majorité des traumatisés, la viabilité du membre et sa fonction peuvent être préservées grâce à un large éventail d'innovations techniques et technologiques à la disposition du chirurgien.

De même, une très petite proportion de victimes de traumatismes, celles qui présentent une amputation traumatique complète, des lésions neurologiques périphériques irréparables, des lésions par écrasement graves associées à une ischémie prolongée, ou des lésions simultanées mettant en danger la vie d'autrui, présentent clairement des lésions irréparables et doivent subir une amputation primaire immédiate.

Cependant, il est de plus en plus évident qu'il existe des victimes de traumatismes chez qui, en raison d'une combinaison d'enthousiasme chirurgical, d'une mauvaise évaluation clinique ou d'un vœu pieux, on a tenté de sauver le membre alors qu'en fait, ces efforts sont voués à l'échec.

Chez ces patients, bien que le membre puisse sembler viable au départ, une infection ou une ischémie intraitable survient en quelques jours ou semaines, et la perte du membre est certaine. Ces patients présentent un risque important de morbidité et de mortalité.[77]

Le Mangled Extremity Severity Score (MESS) est un score de gravité qui a été créé il y'a 25 ans pour aider à prédire si une amputation sera nécessaire suite à une blessure aux membres.

Il se base sur plusieurs facteurs tels que la gravité des lésions osseuses et des tissus mous, la présence d'ischémie dans le membre, l'état de choc et l'âge du patient.

**Si le score MESS est supérieur à 7 points**, cela prédit la nécessité d'une amputation.[78]

**Tableau 5:** Score de MESS (Mangled Extremety Severity Score) [79]:

<b>score de MESS</b>	<b>Points</b>
<b>A- Lésions osseuses et parties molles</b>	
· Faible énergie (fracture simple, balistique civile)	1
· Énergie moyenne (fracture ouverte, multiples luxations)	2
· Haute énergie (lésion par écrasement, balistique militaire)	3
· très haute énergie (avulsion tissulaire contamination ++)	4
<b>B- Ischémie (score doublé si &gt;6 heures)</b>	
· Pouls absent mais tissus perfusés	1
· Paresthésies, pouls capillaire diminué	2
· Froid, insensible, paralysé	3
<b>C- Le choc</b>	
· Pression systolique > 90 mmHg	0
· Hypotension transitoire	1
· Hypotension persistante	2
<b>D- Age</b>	
· Inférieur à 30 ans	0
· De 30 à 50 ans	1
· Supérieur à 50 ans	2
<b>A+B+C+D si supérieur ou égal à 7 : risque majeur d'amputation primaire ou secondaire.</b>	

### ▲ **Les atteintes du squelette et des tissus mous :**

L'étendue de la perturbation des tissus mous et le degré de destruction de la stabilité du squelette sont clairement des aspects cruciaux du sort final d'un membre inférieur endommagé. Ces blessures peuvent être classées en fonction du mécanisme de la blessure, de l'étendue de la perturbation osseuse et du décollement périostique, du degré de distorsion ou de perte de la peau et des muscles, et de l'étendue de la contamination de la plaie par des saletés et autres débris.

### ▲ **L'ischémie d'un membre :**

Le degré d'ischémie d'un membre endommagé, ainsi que la durée de cette ischémie, sont d'une importance capitale pour le résultat final, notamment une durée d'ischémie dépassant 6 heures.

### ▲ **Le choc :**

L'hypotension systémique aggrave clairement l'état des extrémités endommagées, non seulement parce que la perfusion collatérale est diminuée, mais aussi parce que l'état de choc laisse présager des blessures critiques ailleurs (thorax, abdomen, bassin) qui peuvent faire concurrence à l'extrémité mutilée et, en fait, retarder sa prise en charge définitive.

### ▲ **L'âge :**

Les traumatisés plus âgés s'en sortent moins bien que les plus jeunes, principalement parce qu'ils ont une probabilité accrue de comorbidité médicale. Les tentatives de sauvetage des membres sont clairement plus agressives chez les jeunes [peut-être paradoxalement, puisque les jeunes amputés sont beaucoup plus susceptibles de se réadapter avec une prothèse].[77]

### Les modalités d'amputation :

Lorsqu'il est clair que l'amputation est inévitable et que toutes les options chirurgicales pour sauver le membre traumatique ont été épuisées, il est essentiel que l'équipe chirurgicale soit en mesure de maîtriser la technique d'amputation.

La décision sur le niveau d'amputation doit être basée sur plusieurs facteurs cliniques et les besoins du patient, en tenant compte à la fois du niveau d'amputation biologique et des possibilités de rééducation.

L'examen clinique et vasculaire est utilisé pour déterminer le niveau d'amputation biologique, ce qui permet de prévoir les chances de guérison sans complications. Le potentiel de rééducation du patient détermine quant à lui le niveau d'amputation de rééducation. En combinant ces deux paramètres, le chirurgien peut définir le niveau d'amputation le plus approprié avec le moins de risques possibles.

Selon la gravité de la lésion traumatique, différents niveaux d'amputation peuvent être envisagés :

#### ▲ La désarticulation de la hanche :

Est une procédure extrême et mutilante qui peut rendre l'appareillage difficile, voire impossible, et qui oblige souvent le patient à utiliser deux cannes ou à être confiné à une chaise roulante avec une position assise perturbée.

Deux techniques différentes peuvent être utilisées pour réaliser cette procédure, soit l'amputation avec recours à un lambeau postérieur myo-cutané du fessier, soit à un lambeau fascio-cutané latéral.

Dans les deux cas, le cartilage de la cotyle doit être enlevé et le bord postérieur de la cotyle doit être arrondi, puis une cavité cotyloïdienne doit être remplie pour éviter la formation de zones mortes et la survenue d'infections.

#### ▲ **L'amputation fémorale :**

Lorsqu'une amputation au niveau du genou est impossible, le niveau d'amputation suivant serait la trans-fémorale. Cependant, le moignon ne serait plus capable de supporter une prothèse à appui terminal, ce qui nécessiterait un appui sciatique.

Pour éviter la formation d'une cicatrice à la pointe du moignon, les sutures cutanées doivent être placées à l'arrière.

La limite proximale de l'amputation trans-fémorale est constituée par le petit trochanter. Si celui-ci est conservé, la fonction du muscle ilio-psoas sera préservée, mais la fonction de la hanche sera inexistante car le bras de levier sera trop court.

Dans ces cas-là, une désarticulation de la hanche est préférable à une amputation fémorale au-dessus de ce niveau.

#### ▲ **L'amputation autour du genou :**

La désarticulation du genou est préférable à l'amputation trans-fémorale si l'état des parties molles et vasculaires le permet.

Un moignon stable avec un appui terminal facilite l'adaptation de la prothèse. Cependant, le moignon sera moins physiologique et moins esthétique après la désarticulation du genou.

En raison de l'écart d'environ 5 cm entre la néo-articulation prothétique et le niveau du genou, la jambe sera plus courte avec la prothèse. Cela peut rendre la réhabilitation plus difficile chez les patients âgés et multi traumatés.

De plus, l'aspect esthétique en position assise peut être affecté en raison de la différence de longueur entre le fémur et la prothèse de la jambe qui est plus courte.

La technique de Gritti-Stokes permet d'obtenir un moignon avec un appui terminal de qualité, tout en évitant la sur-longueur du fémur.

Par conséquent, une amputation autour du genou offre une meilleure cicatrisation et un taux de guérison plus élevé, même chez les patients souffrant d'artériopathie.

L'amputation doit être réalisée en sectionnant le fémur au niveau supérieur des condyles et à la partie distale de l'insertion du muscle grand adducteur, et en enlevant la surface articulaire pour permettre à la rotule de couvrir le moignon.

La fixation de la rotule sur le moignon du fémur permet de protéger la peau pré-rotulienne et de garantir un tissu de qualité qui résiste au frottement. De plus, la surface large du moignon permet l'utilisation d'une prothèse à appui terminal, sans nécessiter d'appui sciatique.

#### ▲ **L'amputation tibiale :**

Lors de la plupart des amputations proximales, le patient ne peut plus avoir de contact avec le sol sans l'aide d'une prothèse.

L'amputation de Burgess est la technique la plus courante pour une amputation trans-tibiale, avec des résultats satisfaisants. La guérison rapide est due au développement du réseau artériel collatéral.

Grâce au long lambeau myo-cutané postérieur, qui sert de coussin, une rééducation rapide est possible et le moignon cylindrique permet la pose d'une prothèse chez presque tous les patients.

Pour assurer une charge appropriée de la prothèse sur le moignon résiduel, une incision tibiale est pratiquée à environ 12 à 15 cm en distal du plateau tibial. Il est important que le plan antérieur de l'incision osseuse soit arrondi pour éviter les dommages causés aux tissus mous par l'hyper appui.

L'incision sur le péroné doit être située à 1 à 2 cm en proximal par rapport à l'incision sur le tibia afin de prévenir toute douleur au niveau du péroné et faciliter l'adaptation de la prothèse.

Dans le cas d'une amputation très distale, la prothèse finale sera étendue au niveau de la cheville, ce qui ne sera pas anatomique. En outre, la sur-longueur du moignon résiduel réduira l'espace sous la chaussette de la prothèse et limitera le choix des composants prothétiques pour le pied.

En cas de nécessité, l'amputation du tiers proximal du tibia peut être accompagnée d'une section du muscle soléaire, en préservant les muscles jumeaux pour minimiser les irrégularités de la surface du moignon.

Il est primordial de maintenir la stabilité de la fibula proximale et de l'articulation fibulo-tibiale proximale pour garantir la capacité de marche et l'autonomie du patient.

Plus l'ostéotomie de la fibula est réalisée en proximal, plus la fibula est susceptible d'être mobile en raison de la perte de la membrane interosseuse et de l'effet d'abduction du tendon du biceps et du ligament collatéral externe.

Par conséquent, l'amputation du quart proximal du tibia avec une excision de la fibula demeure la meilleure option pour obtenir un moignon conique permettant une bonne adaptation de la prothèse.

#### ▲ **Amputations type Boyd-Pirogoff ou Syme :**

La technique d'amputation Boyd-Pirogoff ou Syme permet de créer un moignon à appui terminal, permettant ainsi une transmission directe de la charge à travers le coussin talonnier conservé.

En comparaison avec l'amputation de Syme, l'amputation de Boyd-Pirogoff est préférée car le coussin talonnier reste fermement attaché au calcaneus, ce qui permet aux patients de marcher sans prothèse tout en conservant leur longueur.

La qualité des tissus mous qui couvrent le moignon est également un facteur important.

Pour les amputations de l'avant-pied et de l'arrière-pied, l'utilisation de tissus locaux plantaires est souhaitable car ces tissus sont physiologiquement adaptés pour supporter les forces en friction et en étirement.

#### ▲ **Amputations du Lisfranc et du Chopart :**

Les amputations réalisées au niveau du Lisfranc et du Chopart peuvent causer des problèmes musculaires qui affectent l'équilibre du patient, tels que l'inversion secondaire ou la déformation en équin.

L'amputation de Lisfranc est effectuée à travers toutes les articulations tarsométatarsiennes, à l'exception de la base du deuxième métatarsien qui doit être préservée en effectuant une ostéotomie.

Les amputations de Chopart présentent un risque encore plus élevé de position vicieuse en équin que celles de Lisfranc, et peuvent nécessiter un allongement du tendon d'Achille par une technique percutanée ou une plastie en Z.

Il est important de lisser toutes les aspérités osseuses pour éviter les points de pression excessifs qui pourraient entraîner des ulcérations cutanées sur le moignon. Même avec une préparation minutieuse des tissus mous, il est possible que des déformations secondaires ou de nouvelles lésions cutanées apparaissent.



**Figure 55:** Amputation au niveau de Lisfranc.[80]

### ▲ **L'amputation trans-métatarsienne :**

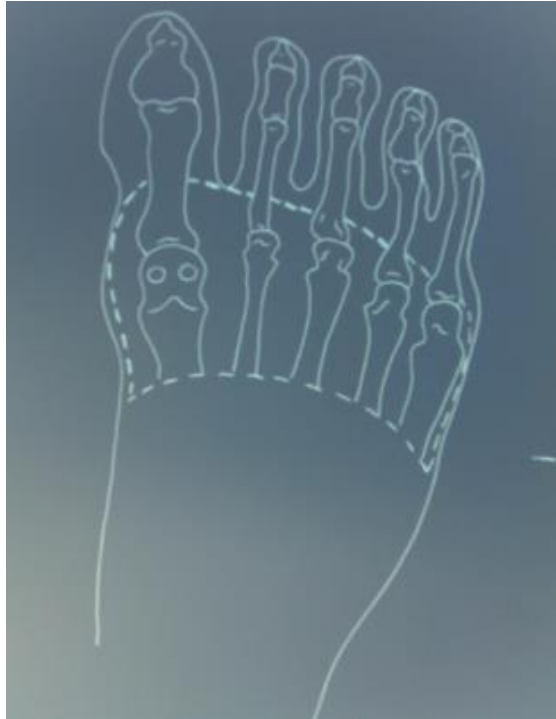
Si la longueur maximale de l'os est préservée, l'amputation trans-métatarsienne I-V (également appelée amputation complète) peut avoir des résultats fonctionnels satisfaisants.

Cette approche peut être bénéfique dans la phase finale du cycle de marche et pour maintenir l'équilibre. Maintenir une longueur métatarsienne de 3-4 cm permet d'assurer l'équilibre entre les muscles fléchisseurs et extenseurs plantaires du pied. Cela est important pour préserver la fonctionnalité et l'efficacité de la marche.

Afin de préserver le ligament de Lisfranc, il est nécessaire de maintenir au moins 3 cm à la base du deuxième métatarsien pour stabiliser l'arc transversal lors d'une amputation des métatarsiens.

Le niveau d'amputation doit suivre la morphologie naturelle des os métatarsiens, en gardant à l'esprit que le niveau de résection sur le côté latéral du pied doit être plus proximal que sur le côté médial avec une différence de 2 mm.

Avant de fermer la plaie, il est important de lisser les moignons d'amputation métatarsiens pour éviter les aspérités osseuses qui pourraient endommager la peau.[80]



**Figure 56:** Ligne d'incision cutanée pour amputation trans-métatarsienne.[80]

#### **4.6 Contraintes cliniques :**

##### **Une pénurie des données :**

Étant donné la rareté des traumatismes touchant le haut segment du membre inférieur, tels que les pertes de substance et les fractures ouvertes au niveau du bassin et du fémur, les données dans la littérature sont limitées.

Il y a également peu d'informations sur les techniques de reconstruction des pertes de substance nerveuses et surtout tendineuses, qui sont souvent associées en cas de traumatisme complexe des membres inférieurs.

En revanche, le segment jambier a suscité un intérêt considérable dans la littérature, allant du mécanisme du traumatisme au traitement des différents types de lésions.

## **La complexité des traumatismes et de la prise en charge :**

Les pertes de substance pluritissulaires du membre inférieur sont causées par des traumatismes violents à haute énergie d'impact.

Ces lésions peuvent inclure une perte de substance cutanée, associée ou non à des fractures ouvertes ou à une perte de substance osseuse. Les atteintes vasculaires et nerveuses sont également courantes et peuvent compliquer la prise en charge, voire engager le pronostic vital et fonctionnel du patient.

En conséquence, la prise en charge de ces pertes de substance traumatiques est complexe et nécessite une collaboration multidisciplinaire impliquant des chirurgiens plasticiens et des traumatologues.

Le plus grand défi pour les médecins est d'identifier les lésions prioritaires et de les gérer rapidement. La priorité absolue est donnée à l'atteinte artérielle, suivie de l'atteinte osseuse si elle est présente, puis à la couverture de la perte de substance cutanée, tout en limitant les complications post-opératoires.

Ainsi, une prise en charge efficace nécessite une hiérarchisation des atteintes en fonction de leur gravité, en s'assurant de ne pas négliger les atteintes artérielles qui pourraient entraîner une perte sanguine massive ou une ischémie.

## **Les complications :**

### **•Liées au fractures ouvertes :**

-le syndrome des loges : Le syndrome des loges se produit dans environ 10% des cas de fractures ouvertes et survient lorsque le muscle, qui est extensible, est confronté à un compartiment rigide (le compartiment ostéo-aponévrotique).

Il s'agit d'une situation d'urgence chirurgicale dont l'incidence est directement liée à la gravité du traumatisme initial. Bien que cette complication se développe généralement dans les 24 à 48 heures suivant le traumatisme, elle peut également survenir plusieurs jours après la chirurgie.

-l'infection : Le taux d'infection après une fracture est souvent lié à la classification de Gustilo. Pour les fractures de type Gustilo I, II et IIIA, le taux d'infection est généralement faible. Cependant, ce taux peut augmenter considérablement lorsque ces fractures sont associées à des lésions vasculaires.

Bien que la présence de facteurs de risque tels que le diabète puisse également augmenter le risque d'infection, c'est la classification de Gustilo qui est le principal facteur déterminant.

Les infections résultent généralement des pathogènes introduits lors du traumatisme initial, bien qu'une minorité d'entre elles puisse être acquise à l'hôpital à la suite d'une intervention chirurgicale.

Si une infection survient, le matériel d'ostéosynthèse est laissé en place jusqu'à ce que la fracture soit guérie.

-la pseudarthrose ou non-union : Environ 23% des fractures ouvertes de la diaphyse tibiale sont compliquées par une pseudarthrose non septique, qui peut s'ajouter à une infection dans la moitié des cas.

-le cal vicieux ou mal-union ;

-la thrombose veineuse profonde : Il est fréquent que les fractures du membre inférieur soient associées à une thrombose veineuse profonde (TVP) qui peut atteindre jusqu'à 60% des cas.

La maladie thromboembolique est l'une des principales causes de complications et de décès après une intervention orthopédique.

Chez les patients traumatisés, l'embolie pulmonaire est la troisième cause de mortalité.

Cependant, la stabilisation chirurgicale de la fracture permet une mobilisation précoce et réduit le risque de ces complications.

-la douleur.<sup>[81]</sup>

•**Liées au greffes cutanées :**

Les complications des sites donneurs de greffe :

-Postopératoires immédiates :

- Le saignement : Il peut y avoir soit un saignement modéré qui peut être contrôlé par la compression et les pansements, soit un saignement plus abondant qui nécessite parfois une reprise chirurgicale au bloc opératoire, voire une transfusion. Dans tous les cas, un pansement compressif est réalisé.
- La surinfection : Les cas d'infection au niveau du site donneur sont peu fréquents, représentant moins de 3 % des cas, et peuvent se manifester par des douleurs locales, une inflammation périphérique, un suintement ou une suppuration. Si cela se produit, un traitement local est généralement nécessaire pour traiter ces symptômes.
- Le retard de cicatrisation : est une complication qui survient fréquemment.

Normalement, la guérison du site donneur prend environ deux à trois semaines maximum. Si cette période est prolongée, cela peut être considéré comme un retard de cicatrisation.

- La survenue d'une nécrose : c'est une complication rare, mais si elle survient, le traitement local implique une procédure appelée "escarotomie" suivie d'une cicatrisation dirigée. Cependant, cela peut entraîner une importante cicatrice.[82]

#### • **Liées aux lambeaux :**

Cette technique chirurgicale nécessite la surveillance de deux zones opératoires : une zone receveuse et une zone donneuse.

#### **Les complications du site donneur :**

- **Les hématomes** : sont plus fréquents dans les prélèvements profonds, tels que les lambeaux musculo cutanés, entraînant une perte de substance creuse. Pour éviter cela, un drainage aspiratif est généralement maintenu pendant 2 à 5 jours.

- **L'infection**: est souvent due à des hématomes ou des séromes mal drainés. Si cela se produit, une intervention chirurgicale de reprise est nécessaire, suivie d'une antibiothérapie adaptée en urgence. Le traitement peut durer de 8 à 10 jours pour les infections des tissus mous et jusqu'à 3 mois pour les infections osseuses.

- **Les désunions** : se produisent plus fréquemment dans les lambeaux au hasard utilisant l'élasticité de la peau.

### **Les complications du site receveur :**

**-La souffrance vasculaire :** peut causer la nécrose partielle ou totale du lambeau en raison d'une mauvaise circulation sanguine. Cela peut se produire de deux manières :

- Si l'irrigation artérielle est insuffisante, on observe un allongement du temps de remplissage capillaire (>3sec), des marbrures ou une pâleur de la peau, une sensation de froid et une absence de saignement lorsqu'on pique la zone.

- Si le drainage veineux est mauvais, on observe un pouls capillaire rapide, une peau bleutée et chaude, ainsi qu'un saignement des berges du lambeau.

**-Les hématomes :** se produisent lorsque les pertes de substance cavitaire ne sont pas suffisamment comblées. Cependant, l'utilisation de lambeaux épais et d'un drainage aspiratif prolongé peut réduire ce risque.

**-L'infection :** En effectuant un parage complet de la perte de substance, en traitant toute infection sous-jacente et en assurant un drainage approprié du site donneur, on peut réduire ce risque.

**-Les désunions.**

#### **•Liées à l'état général du traumatisé :**

Le risque de complications est plus élevé chez les patients qui sont âgés et qui ont des comorbidités telles que le diabète, l'insuffisance rénale chronique, l'artériosclérose, la consommation de tabac, l'hypertension artérielle, l'obésité ou une immunodépression.[83]

**•La réaction psychologique secondaire à la modification de l'image corporelle :**

Les personnes qui ont subi un traumatisme grave des membres inférieurs, pouvant inclure une perte de tissus corporels multiples, risquent de perdre l'apparence normale de leur membre, ce qui peut les faire sentir diminuées et affecter gravement leur bien-être psychologique, même après une reconstruction par greffe ou par lambeaux.

L'amputation elle-même est également très traumatisante et peut altérer l'image de soi et l'intégrité personnelle, ce qui peut amener le patient à traverser les différentes étapes du deuil à son propre rythme, notamment le choc, le déni, la colère, le marchandage, la dépression et finalement l'acceptation.

Chaque patient ressentira également de l'anxiété, de l'angoisse et de l'incertitude quant à leur vie future avec cette amputation.[32]

# *Conclusion*

La reconstruction des pertes de substance traumatiques des membres inférieurs, précisément lorsque ces pertes de substance sont importantes, représente encore de nos jours un grand challenge pour les chirurgiens plasticiens.

Les causes des traumatismes du membre inférieur sont multiples et, dans de nombreux cas, violentes, entraînant une détérioration progressive des tissus qui peut nécessiter une prise en charge en plusieurs phases.

En effet les atteintes cutanées sont importantes et peuvent être grave d'une part car elles exposent à l'infection, et d'autre part lorsqu'elles sont associées à des lésions osseuses qui nécessitent que la peau, le périoste et les muscles au-dessus de la fracture soient fonctionnels.

Cette atteinte reste pourtant souvent associée à d'autres lésions qui peuvent compromettre le pronostic fonctionnel du membre ainsi que le pronostic vital, comme l'atteinte artérielle pouvant être responsable d'une perte sanguine massive voire d'une ischémie.

Les atteintes musculo tendineuses quant à elles sont assez fréquentes et difficiles à évaluer, sans oublier les atteintes nerveuses qui sont beaucoup plus rares mais parfois définitives.

Vu la complexité des atteintes et leurs complications, le traitement de la perte de substance traumatique du membre inférieur nécessite une prise en compte particulière de l'anatomie et de la physiologie.

Un tissu de couverture adéquat est indispensable afin de reconstruire les différentes pertes de substance et de protéger les tendons, les nerfs, les segments osseux et les articulations qui sont exposées, complété par un programme minutieux de rééducation physique et surtout psychique quand l'amputation du membre est avérée la solution finale.

L'objectif thérapeutique alors est de rétablir un membre fonctionnel grâce à une collaboration multidisciplinaire entre chirurgiens plasticiens, orthopédistes et médecins, maximisant ainsi les chances de guérisons et permettant une activité quotidienne sans douleur, en redonnant ainsi au patient la possibilité d'être indépendant et d'avoir une meilleure qualité de vie.



## *Résumés*

## **RESUME :**

**TITRE : Gestion des pertes de substance des membres inférieurs : défi thérapeutique et contraintes cliniques.**

**AUTEUR : ELHAMDI NISRINE.**

**MOTS CLES : Perte de substance, membre inférieur, traumatisme, lambeaux.**

Le traitement de la perte de substance traumatique du membre inférieur nécessite une prise en compte particulière de l'anatomie et de la physiologie de ce segment. Les causes des traumatismes du membre inférieur sont multiples et, dans de nombreux cas, violentes, entraînant une détérioration progressive des tissus qui peut nécessiter un débridement en plusieurs phases.

L'objectif thérapeutique est de reconstruire un membre fonctionnel permettant la poussée, la marche et le chaussage sans douleur, en restaurant une charpente osseuse stable, avec un revêtement résistant et ajusté de façon satisfaisante aux différentes zones du membre inférieur.

Pour relever le défi chirurgical, il est primordial de maîtriser un arsenal thérapeutique large allant de la cicatrisation contrôlée jusqu'aux lambeaux libres composites afin de proposer la solution la plus adaptée au type, à la taille et à la localisation de la perte de substance, tout en s'efforçant de générer le moins de séquelles possibles au niveau du site donneur ; quelle que soit la technique utilisée, les soins postopératoires sont essentiels jusqu'à la guérison définitive.

La prise en charge est souvent difficile, d'une part, si la perte de substance cutanée est associée à des lésions osseuses, nerveuses ou vasculaires, et d'autre part, les complications post chirurgicales représentées principalement par les infections; Pour que la reconstruction soit réussie, une collaboration multidisciplinaire entre chirurgiens plasticiens, orthopédistes et médecins est fortement recommandée.

L'objectif de ce travail est de faire une mise au point sur les différentes possibilités de couvrir les lésions cutanées malgré la diversité des traumatismes et les contraintes cliniques et thérapeutiques associées.

## **ABSTRACT:**

**TITLE: Management of lower extremity substance loss: therapeutic challenge and clinical constraints.**

**AUTHOR: ELHAMDI NISRINE.**

**KEYWORDS: Loss of tissue, lower limb, trauma, flaps.**

The treatment of traumatic tissue loss of the lower limb requires special consideration of the anatomy and physiology of this segment. The causes of trauma to the lower limb are multiple and, in many cases, violent, leading to progressive tissue deterioration that may require debridement in several phases.

The therapeutic goal is to reconstruct a functional limb that allows for pain-free pushing, walking, and shoeing, by restoring a stable bony framework with a strong lining that fits satisfactorily to the different areas of the lower limb.

To meet the surgical challenge, it is essential to master a broad therapeutic arsenal ranging from controlled healing to composite free flaps in order to propose the most appropriate solution for the type, size and location of the substance loss, while striving to generate as few sequelae as possible at the donor site; regardless of the technique used, postoperative care is essential until definitive healing.

The management is often difficult, on the one hand, if the loss of skin substance is associated with bone, nerve or vascular lesions, and on the other hand, the post-surgical complications represented mainly by infections. For the reconstruction to be successful, a multidisciplinary collaboration between plastic surgeons, orthopedic surgeons and physicians is strongly recommended.

The objective of this work is to review the different possibilities of covering soft tissue skin lesions in spite of the diversity of traumas and the associated clinical and therapeutic constraints.

## ملخص

العنوان: إدارة فقدان مادة الأطراف السفلية: التحدي العلاجي والقيود السريرية

المؤلف: الحامدي نسرين

الكلمات الرئيسية: فقدان المادة ، الأطراف السفلية ، الصدمات ، السديلة.

يتطلب علاج فقدان الأنسجة في الطرف السفلي اهتمامًا خاصًا بتشريح ووظائف هذا الجزء. و ذلك لتعدد أسباب صدمات الأطراف السفلية، التي في كثير من الحالات تكون عنيفة ، مما يؤدي إلى تدهور تدريجي في الأنسجة قد يتطلب التنضير في عدة مراحل.

الهدف العلاجي هو إعادة بناء طرف وظيفي يسمح بالدفع والمشي وارتداء الأحذية بدون ألم ، من خلال استعادة بنية عظمية مستقرة ، مع طلاء مقاوم يتم ضبطه بشكل مرضٍ على مناطق مختلفة من الطرف السفلي.

لمواجهة التحدي الجراحي ، من الضروري إتقان ترسانة علاجية واسعة تتراوح من العلاج بالإلتام الخاضع للرقابة إلى السديلات المنفصلة من أجل تقديم الحل الأنسب لنوع وحجم وموقع فقد المادة ، مع السعي لتوليد أقل مضاعفات على مستوى المنطقة المانحة ؛ مهما كانت التقنية المستخدمة ، فإن الرعاية بعد الجراحة ضرورية حتى الشفاء النهائي.

غالبًا ما تكون الإدارة صعبة ، من جهة ، إذا كان فقدان مادة الجلد مرتبطًا بأفات في العظام أو الأعصاب أو الأوعية الدموية ، ومن جهة أخرى ، تتمثل المضاعفات اللاحقة للجراحة بشكل رئيسي في العدوى ؛ لكي تنجح عملية إعادة الإعمار، يوصى بشدة بالتعاون متعدد التخصصات بين جراحي التجميل وجراحي العظام والأطباء.

الهدف من هذا العمل هو التركيز على الاحتمالات المختلفة لتغطية الآفات الجلدية للأنسجة الرخوة على الرغم من تنوع الصدمات والقيود السريرية والعلاجية المرتبطة بها.



## *Références*

- [1] Rausky, J., et al. "Couverture des pertes de substance post traumatiques du membre inferieur." EMC. Vol. 10. No. 4. 2015. n.d.
- [2] Pecanac M. Development of plastic surgery. *Med Pregl* 2015;68:199–204. <https://doi.org/10.2298/MPNS1506199P>.
- [3] Dreno,B.(2009). Anatomie et physiologie de la peau et de ses annexes. *Annales de Dermatologie et de vénéréologie*,136,S247-S251.doi :10.1016/s0151-9638(09) 72527-x, n.d.
- [4] Martin V, Vicari F. Atlas d’anatomie humaine. *Acta Endosc* 2004;34:630–630. <https://doi.org/10.1007/BF03006357>.
- [5] Rouichi Y. Traumatisme du membre inférieur 2008.
- [6] Thoreux P, Bégué T, Masquelet A-C. Fractures fermées de jambe de l’adulte. EMC - *Appar Locomoteur* 2007;2:1–22. [https://doi.org/10.1016/S0246-0521\(07\)41017-8](https://doi.org/10.1016/S0246-0521(07)41017-8).
- [7] Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am.* 1976 Jun;58(4):453–8. n.d.
- [8] Dubrana F, Genestet M, Moineau G, Gérard R, Le Nen D, Lefèvre C. Fractures ouvertes de jambe. EMC - *Appar Locomoteur* 2007;2:1–18. [https://doi.org/10.1016/S0246-0521\(07\)41018-X](https://doi.org/10.1016/S0246-0521(07)41018-X).
- [9] Le Nen D, Fabre A, Dubrana F. Réparations tissulaires à la jambe: de l’os... à la peau. Paris Berlin Heidelberg [etc.]: Springer; 2012.

- [10] Rivera JC. Cicatrisation dirigée et greffes cutanées. Approche Prat. Couv. Pertes Subst. Cutanée Main Doigts, Paris: Springer Paris; 2007, p. 9–16. [https://doi.org/10.1007/978-2-287-72096-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-2-287-72096-3_2).
- [11] Dr Boucher F.(6 juin 2019). TECHNIQUES CHIRURGICALES ECHELLE THÉRAPEUTIQUE COUVERTURE PERTE DE SUBSTANCE. SERVICE DE CHIRURGIE PLASTIQUE, RECONSTRUCTRICE ET ESTHÉTIQUE HÔPITAL DE LA CROIX ROUSSE-CHU DE LYON n.d.
- [12] Institut canadien d'information sur la santé. Greffons et lambeaux [aide-mémoire]. Ottawa, ON : ICIS; 2022. n.d.
- [13] Sinna R, Qassemyar Q, Pérignon D, Benhaim T, Robbe M. À propos des lambeaux perforants...20 ans après. *Ann Chir Plast Esthét* 2011;56:128–33. <https://doi.org/10.1016/j.anplas.2010.12.001>.
- [14] Binder J-P, Servant J-M, Revol M. Lambeaux perforants. *EMC - Tech Chir - Chir Plast Reconstr Esthét* 2012;7:1–12. [https://doi.org/10.1016/S1286-9325\(12\)55365-3](https://doi.org/10.1016/S1286-9325(12)55365-3).
- [15] Appleton SE, Morris SF. Anatomy and Physiology of Perforator Flaps of the Upper Limb. *Hand Clin* 2014;30:123–35. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2013.12.003>.
- [16] Kim JH, Kim KN, Yoon CS. Reconstruction of Moderate-Sized Distal Limb Defects using a Superthin Superficial Circumflex Iliac Artery Perforator Flap. *J Reconstr Microsurg* 2015. doi:10.1055/s-0035-1558959. n.d.

- [17] Pontén B. The fasciocutaneous flap: its use in soft tissue defects of the lower leg. *Br J Plast Surg* 1981 ; 34 : 215-20 n.d.
- [18] Masquelet AC, Romana MC. Vascularisation tégumentaire des membres et applications chirurgicales. *Rev Chir Orthop* 1998 ; 74 : 669-75 n.d.
- [19] Masquelet AC, Romana MC, Wolf G. Skin island flap supplied by the vascular axis of the sensitive superficial nerves: anatomic study and clinical experience in the leg. *Plast reconstr Surg* 1992 ; 89 : 1115-21. n.d.
- [20] Masquelet AC. Le lambeau supramalléolaire externe. *Chirurgie* 1987 ; 113 : 232-6. n.d.
- [21] Le Nen, D. (2011). Fractures ouvertes de jambe: vingt ans d'expérience d'ostéosynthèse et de chirurgie des lambeaux. *E-mémoires de l'académie nationale de chirurgie*, 10(1), 025-032. n.d.
- [22] Heymans O, Verhelle N, Peters S. The medial adipofascial flap of the leg: anatomical basis and clinical applications. *Plast Reconstr Surg* 2005 ; 115 : 793-801. n.d.
- [23] Schoeller T, Huemer GM, Wechselberger G. The transverse musculocutaneous gracilis flap for breast reconstruction: guidelines for flap and patient selection. *Plast Reconstr Surg* 2008;122(1):29—38. n.d.
- [24] Elamrani MD, Almutairi K, Ettalbi S. LE LAMBEAU ADIPO – FASCIAL DE LA FACE ANTÉRO – MÉDIALE DE LA JAMBE, ÉTUDE ANATOMIQUE ET DÉDUCTIONS CHIRURGICALES n.d.:1.

- [25] Venturi ML, Attinger CE, Mesbahi AN, Hess CL, Graw KS. Mechanisms and Clinical Applications of the Vacuum-Assisted Closure (VAC) Device: A Review. *Am J Clin Dermatol* 2005;6:185–94. <https://doi.org/10.2165/00128071-200506030-00005>.
- [26] Tibbles PM, Edelsberg JS. Hyperbaric-Oxygen Therapy. *N Engl J Med* 1996;334.
- [27] Opananon S, Pongsapich W, Taweepraditpol S, Suktitipat B, Chuangsuwanich A. Clinical Effectiveness of Hyperbaric Oxygen Therapy in Complex Wounds. *J Am Coll Clin Wound Spec* 2014;6:9–13. <https://doi.org/10.1016/j.jccw.2015.03.003>.
- [28] Correia N, Binet A, Caliot J, Poli Merol M-L, Bodin F, François-Fiquet C. Place du thermalisme en chirurgie plastique. *Ann Chir Plast Esthét* 2016;61:16–22. <https://doi.org/10.1016/j.anplas.2015.03.008>.
- [29] Xhardez, Y. (2007). et collaborateurs-Vademecum de kinesithérapie et de reeducation fonctionelle, ISBN-13: 978-2-224-02726-1, 5e edition, Ed. n.d.
- [30] Ülger Ö, Yıldırım Şahan T, Çelik SE. A systematic literature review of physiotherapy and rehabilitation approaches to lower-limb amputation. *Physiother Theory Pract* 2018;34:821–34. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1425938>.
- [31] Mezghani-Masmoudi M, Guermazi M, Feki H, Ennaouai A, Dammak J, Elleuch MH. Facteurs liés à l’avenir fonctionnel et professionnel des amputés des membres inférieurs appareillés. *Ann Réadapt Médecine Phys* 2004;47:114–8. <https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2003.12.004>.

- [32] Arlaud C, Boinet A, Boussuge A, Cailleaux P-E, Caupenne A, Chapelet G, et al. CONSEIL D'ADMINISTRATION n.d.
- [33] Servant, J. M., & Revol, M. (1990). Les lambeaux cutanés. Techniques chirurgicales-Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique [45-080]. n.d.
- [34] Faramarz FK, Martin E, Paraskevas A, Petit F, Lantieri L. Couverture des pertes de substance de la cuisse et de la région pelvienne par un lambeau perforant abdominal en îlot pédiculé sur les vaisseaux épigastriques inférieurs (DIEP). *Ann Chir Plast Esthét* 2005;50:733–8. <https://doi.org/10.1016/j.anplas.2005.07.011>.
- [35] Masquelet AC. Fractures du genou: Pertes de substance cutanée du genou. *Orthopédie-Traumatologie*. 2005; pp 387-397. n.d.
- [36] Hallock GG. Relative donor site morbidity of muscle and fascial flaps. *Plast Reconstr Surg*. 1993;92(1):70-6. PubMed | Google Scholar n.d.
- [37] Lin SD, Lai CS, Chiu YT, Lin TM, Chou CK. Adipofascial flap of the lower leg based on the saphenous artery. *Br J Plast Surg*. 1996;49(6):390-5. PubMed | Google Scholar n.d.
- [38] Le Nen D. Fractures ouvertes de jambe: vingt ans d'expérience d'ostéosynthèse et de chirurgie des lambeaux. *E-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie*. 2011;10(1):025-032. Google Scholar n.d.
- [39] Dennis DA. Wound complications in total knee arthroplasty. *Orthopedics*. 1997; 20(9):837-840. PubMed | Google Scholar n.d.

- [40] Menderes A, Demirdover C, Yilmaz M, Vayvada H, Barutcu A. Reconstruction of soft tissue defects following total knee arthroplasty. *Knee*. 2002; 9(3):215-219. PubMed | Google Scholar n.d.
- [41] Ponten B. The fasciocutaneous flap: its use in soft tissue defects of the lower leg. *Br J Plast Surg*. 1981;34(2):215-20. PubMed | Google Scholar n.d.
- [42] Lewis VL Jr, Mossie RD, Stulberg DS, Bailey MH, Griffith BH. The fasciocutaneous flap: a conservative approach to the exposed knee joint. *Plast Reconstr Surg*. 1990; 85(2): 252-7. PubMed | Google Scholar n.d.
- [43] Abid H, Bouziane A, El Idrissi M, Shimi M, El Ibrahim A, El Mrini A. La couverture en urgence des pertes de substances cutanées d2 origine traumatique de la face antérieure du genou par lambeau fascio-cutané sural à pédicule proximal: à propos de 4 cas de plaies articulaires. *Pan Afr Med J* 2020;36. <https://doi.org/10.11604/pamj.2020.36.58.7321>.
- [44] Lee JC, St-Hilaire H, Christy MR, Wise MW, Rodriguez ED. Anterolateral thigh flap for trauma reconstruction. *Ann Plast Surg*. 2010 Feb;64(2):164–8. n.d.
- [45] Rajacic N, Darweesh M, Jayakrishnan K, Gang RK, Jojic S. The distally based superficial sural flap for reconstruction of the lower leg and foot. *Br J Plast Surg*. 1996 Sep;49(6):383–9. n.d.
- [46] Caudle RJ, Stern PJ. Severe open fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg Am*. 1987 Jul;69(6):801–7. n.d.

- [47] Cole JD, Ansel LJ, Schwartzberg R. A sequential protocol for management of severe open tibial fractures. *Clin Orthop*. 1995 Jun;(315):84–103. n.d.
- [48] Hallock GG. Utility of both muscle and fascia flaps in severe lower extremity trauma. *J Trauma*. 2000 May;48(5):913–7. n.d.
- [49] Pollak AN, McCarthy ML, Burgess AR. Short-term wound complications after application of flaps for coverage of traumatic soft-tissue defects about the tibia. The Lower Extremity Assessment Project (LEAP) Study Group. *J Bone Joint Surg Am*. 2000 Dec;82-A(12):1681–91. n.d.
- [50] Godina M. Early microsurgical reconstruction of complex trauma of the extremities. *Plast Reconstr Surg*. 1986 Sep;78(3):285–92. n.d.
- [51] Small JO, Mollan RA. Management of the soft tissues in open tibial fractures. *Br J Plast Surg*. 1992 Dec;45(8):571–7. n.d.
- [52] Choudry U, Moran S, Karacor Z. Soft-tissue coverage and outcome of gustilo grade IIIB midshaft tibia fractures: a 15-year experience. *Plast Reconstr Surg*. 2008 Aug;122(2):479–85. n.d.
- [53] Yafi D. LES PERTES DE SUBSTANCE DU TALON n.d.
- [54] Pomares G, Mainard D. Reconstruction des pertes de substance cutanée du pied et de la cheville. *Médecine Chir Pied* 2020;36:9–20.  
<https://doi.org/10.3166/mcp-2020-0044>.
- [55] Ta P, Henry AS, Trimaille A, Kerfant N, Hu W. Treatment of traumatic losses of substance in the foot. *Ann Chir Plast Esthét* 2020;65:549–69.  
<https://doi.org/10.1016/j.anplas.2020.06.010>.

- [56] Ghrib S, Charafeddine A, Messoudi A, Garch A, Rafai M, Rahmi M, et al. COUVERTURE DES PERTES DE SUBSTANCES DU 1/4 DISTAL DE LA JAMBE ET DU PIED : INTERET DU LAMBEAU SURAL 2012;5.
- [57] MASQUELET A. Principes de traitement, n.d.
- [58] Perrot P, Kitsiou C, Yeo S, Lescour V, Duteille F. Le lambeau libre composite costomusculaire de serratus anterior dans le traitement des pertes de substance complexes du membre inférieur : à propos de 20 cas avec 5 ans de recul. *Ann Chir Plast Esthét* 2016;61:263–9. <https://doi.org/10.1016/j.anplas.2015.08.005>.
- [59] Masquelet et al. - 2012 - Reconstruction des pertes de substance osseuse dia.pdf n.d.
- [60] Toure, L., Chigblo, P., Tidjani, F., Sanogo, C. O., Diallo, M., Traore, L., ... & Hans-Moevi, A. (2020). Reconstruction des Pertes de Substance Osseuse Traumatiques par la Technique de la Membrane Induite. *HEALTH SCIENCES AND DISEASE*, 21(9). n.d.
- [61] Masquelet A-C, Sales de Gauzy J, Bauer T, Fabre A, Fitoussi F, Hannouche D, et al. Reconstruction des pertes de substance osseuse diaphysaires d'origine traumatique. Stratégies, recommandations, perspectives. *Rev Chir Orthopédique Traumatol* 2012;98:94–103. <https://doi.org/10.1016/j.rcot.2011.12.002>.
- [62] Mauffrey C, Barlow BT, Smith W. Management of Segmental Bone Defects. *J Am Acad Orthop Surg*. 2015;23(3):143- 53. n.d.

- [63] Techniques et indications des greffes osseuses et ostéocartilagineuses n.d.
- [64] Rigal S, Merloz P, Le Nen D, Mathevon H, Masquelet A-C. Techniques de mobilisation osseuse dans les pertes de substance osseuse d'origine traumatique. *Rev Chir Orthopédique Traumatol* 2012;98:88–93. <https://doi.org/10.1016/j.rcot.2011.11.008>.
- [65] Fitoussi F, Masquelet A-C, Rigal S, Poichotte A, Bauer T, Fabre A. La greffe intertibiofibulaire dans le traitement des pertes de substance osseuse diaphysaires du tibia. *Rev Chir Orthopédique Traumatol* 2012;98:192–8. <https://doi.org/10.1016/j.rcot.2012.01.008>.
- [66] Gay A, Louis M-L, Chabaud M, Legré R. Transfert libre microvascularisé de fibula dans la reconstruction de l'extrémité inférieure du radius. *Chir Main* 2010;29:S42–8. <https://doi.org/10.1016/j.main.2010.10.016>.
- [67] Masquelet, A. C., Fitoussi, F., Begue, T., & Muller, G. P. (2000). Reconstruction des os longs par membrane induite et autogreffe spongieuse. In *Annales de chirurgie plastique et esthétique* (Vol. 45, No. 3, pp. 346-353). n.d.
- [68] Bilichtin E, de Rousiers A, Durand M, de l'Escalopier N, Collombet J-M, Rigal S, et al. Reconstruction osseuse par la technique de la membrane induite. Quelles différences entre traumatismes conventionnels et balistiques ? *Rev Chir Orthopédique Traumatol* 2020;106:454–8. <https://doi.org/10.1016/j.rcot.2020.01.007>.

- [69] Panda, M., Ntungila, N., Kalunda, M., & Hinsenkamp, M. (1998). Treatment of chronic osteomyelitis using the Papineau technique. *International orthopaedics*, 22, 37-40. n.d.
- [70] Ricco JB, Fébrer G. II - Références principales 2010:6.
- [71] Traumatismes des nerfs périphériques n.d.
- [72] Alnot J-Y. Différentes possibilités thérapeutiques : suture directe, greffe nerveuse, neurolyse. *Lésions Traumatiques Nerfs Périphériques*, Elsevier; 2007, p. 45–54. <https://doi.org/10.1016/B978-2-84299-846-2.50005-9>.
- [73] Barbier O, Libouton X. Traumatismes des nerfs périphériques n.d.
- [74] Benyass Y, Chafry B, Koufagued K, Bouabid S, Chagar B. Les ruptures traumatiques du tendon quadricipital: à propos de 3 cas. *Pan Afr Med J* 2015;22. <https://doi.org/10.11604/pamj.2015.22.343.8272>.
- [75] Boggione C, Marmorat J-L. Traitement des ruptures totales du tendon rotulien. *J Traumatol Sport* 2004;21:204–17. [https://doi.org/10.1016/S0762-915X\(04\)97406-2](https://doi.org/10.1016/S0762-915X(04)97406-2).
- [76] Barla M, Gavanier B, Mangin M, Parot J, Bauer C, Mainard D. L'amputation peut-elle être un choix thérapeutique dans les traumatismes menaçant les membres inférieurs ? *Rev Chir Orthopédique Traumatol* 2017;103:677–81. <https://doi.org/10.1016/j.rcot.2017.07.002>.
- [77] Johansen K, Daines M, Howey T, Helfet D, Hansen Jr ST. Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. *J Trauma* 1990;30(5):568–72. n.d.

- [78] Loja MN, Sammann A, DuBose J, Li C-S, Liu Y, Savage S, et al. The mangled extremity score and amputation: Time for a revision. *J Trauma Acute Care Surg* 2017;82:518–23.  
<https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001339>.
- [79] TRAORE, T., TOURE, L., HAIDARA, D. B., TRAORE, B., DIALLO, A. B., DIASSANA, M., ... & Aristote, H. M. (2022). Traumatismes Graves de la Main et du Poignet par Machine Batteuse à l'hôpital de Mopti: Serious hand and wrist traumas by threshing machine at Mopti hospital. *HEALTH SCIENCES AND DISEASE*, 23(1). n.d.
- [80] Borens O, Saucy F, Mouhsine E, Wettstein M. Amputations du membre inférieur. *Rev Médicale Suisse* 2007.
- [81] Kohlprath R, Assal M, Uçkay I, Holzer N, Hoffmeyer P, Suva D. Fractures ouvertes de la diaphyse tibiale chez l'adulte : prise en charge chirurgicale et complications n.d.
- [82] Meaume S, Schoenlaub P. Les complications locales des sites donneurs de greffe. *Rev Francoph Cicatrisation* 2017;1:32–6.  
[https://doi.org/10.1016/S2468-9114\(17\)30014-2](https://doi.org/10.1016/S2468-9114(17)30014-2).
- [83] Herlin C, Fluieraru S, Masson R, Trial C, Téot L. LES COMPLICATIONS DES LAMBEAUX CUTANÉS n.d.

## *Serment d'Hippocrate*

*Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale,  
je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.*

- ❖ *Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.*
- ❖ *Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.*
- ❖ *Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.*
- ❖ *Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.*
- ❖ *Les médecins seront mes frères.*
- ❖ *Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*
- ❖ *Je maintiendrai le respect de la vie humaine dès la conception.*
- ❖ *Même sous la menace, je n'userai pas de mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*

*Je m'y engage librement et sur mon honneur.*





## بسم الله الرحمن الرحيم

### أقسم بالله العظيم

في هذه اللحظة التي يتم فيها قبولي عضوا في المهنة الطبية أتعهد علانية:

- ❖ بأن أكرس حياتي لخدمة الإنسانية.
- ❖ وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجهد الذي يستحقونه.
- ❖ وأن أمارس مهنتي بواجب من ضمير و شرف في جاعلا صحة مريض هدي في الأول.
- ❖ وأن لا أفشي الأسرار المعهودة إلي.
- ❖ وأن أحافظ بكل ما لدي من وسائل على الشرف والتقاليد النبيلة لمهنة الطب.
- ❖ وأن أعتبر سائر الأطباء إخوة لي.
- ❖ وأن أقوم بواجبي نحو مرضاي بدون أي اعتبار ديني أو وطني أو عرقي أو سياسي أو اجتماعي.
- ❖ وأن أحافظ بكل حزم على احترام الحياة الإنسانية منذ نشأتها.
- ❖ وأن لا أستعمل معلوماتي الطبية بطرق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد.
- ❖ بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسما بالله.

والله على ما أقول شهيد



المملكة المغربية  
جامعة محمد الخامس بالرباط  
كلية الطب والصيدلة  
الرباط



أطروحة رقم: 066

سنة : 2023

# إدارة فقدان مادة الأطراف السفلية: التحدي العلاجي والقيود السريرية

## أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم : / / 2023

## من طرفه

السيدة نسرين الحامدي  
المزودة في 24 يوليوز 1995 بمراكش

طبيبة داخلية بالمركز الاستشفائي الجامعي الحسن الثاني بفاس، المستشفى العسكري مولاي اسماعيل مكناس  
من المدرسة الملكية لمصلحة الصحة العسكرية – الرباط

## لنيل شهادة

دكتور في الطب

الكلمات الأساسية : فقدان المادة؛ الأطراف السفلية؛ الصدمات؛ السديلة

## أعضاء لجنة التحكيم:

رئيس اللجنة  
مدير الأطروحة  
عضو  
عضو  
عضو

السيد كريم عبابو  
أستاذ في الجراحة التجميلية والترميمية  
السيد عبد الحفيظ أشبوق  
أستاذ في الجراحة التجميلية والترميمية  
السيد جلال حمامة  
أستاذ في أمراض الفم وجراحة الوجه والفكين  
السيد أمين خالص  
أستاذ في الجراحة التجميلية والترميمية  
السيد جواد حفيظي  
أستاذ في الجراحة التجميلية والترميمية