



كلية الطب  
والصيدلة - مراكش  
FACULTÉ DE MÉDECINE  
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2024

Thèse N° 103/2024

**“ Wide awake local anesthesia no tourniquet ”  
dans les fractures du membre inférieur**

**THÈSE**

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 31/10/2024

PAR

**Mr. Moncef EL MGHARI**

Né le 05/12/1996 à Agadir

**POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE**

**MOTS-CLÉS**

WALANT- Anesthésie- Traumatologie- Membre inférieur- Adulte

**JURY**

|             |  |                   |
|-------------|--|-------------------|
| <b>Mr.</b>  | <b>R. CHAFIK</b><br>Professeur de Traumato-orthopédie                    | <b>PRESIDENT</b>  |
| <b>Mme.</b> | <b>H. EL HAOURY</b><br>Professeur de Traumato-orthopédie                 | <b>RAPPORTEUR</b> |
| <b>Mr.</b>  | <b>K. RAFIQI</b><br>Professeur de Traumato-orthopédie                    | } <b>JUGES</b>    |
| <b>Mr.</b>  | <b>M. MADHAR</b><br>Professeur de Traumato-orthopédie                    |                   |
| <b>Mr.</b>  | <b>M.D EL AMRANI</b><br>Professeur de Chirurgie Plastique et Réparatrice |                   |



# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

{رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ  
الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ  
وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَصْلِحْ  
لِي فِي ذُرِّيَّتِي إِنِّي تُبْتُ إِلَيْكَ  
وَإِنِّي مِنَ الْمُسْلِمِينَ }

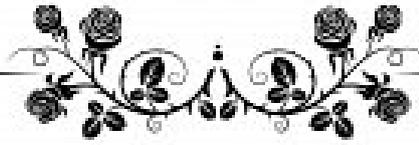


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ

الْحَكِيمُ ﴿٣٢﴾

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ



## 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.***

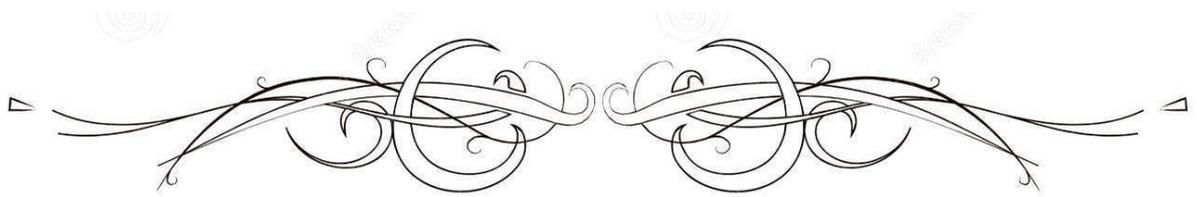
***Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune Considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.***

***Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.***

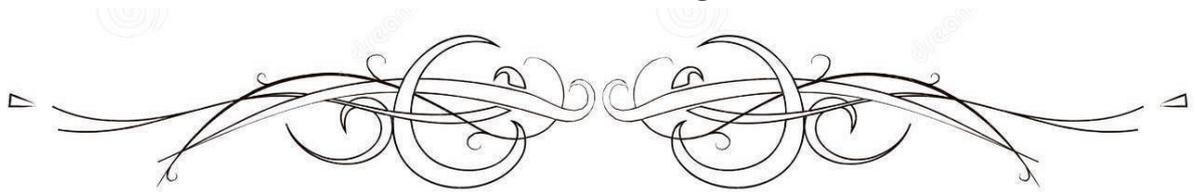
***Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.***

***Je m'y engage librement et sur mon honneur.***

**Déclaration Genève, 1948**



***LISTE DES PROFESSEURS***



**UNIVERSITE CADI AYYAD**  
**FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE**  
**MARRAKECH**

Doyens Honoraires

: Pr. Badie Azzaman MEHADJI  
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI  
: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

**ADMINISTRATION**

Doyen

: Pr. Said ZOUHAIR

Vice doyen de la Recherche et la Coopération

: Pr. Mohamed AMINE

Vice doyen des Affaires Pédagogiques

: Pr. Redouane EL FEZZAZI

Vice doyen Chargé de la Pharmacie

: Pr. Oualid ZIRAOUI

Secrétaire Générale

: Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

**LISTE NOMINATIVE DU PERSONNEL ENSEIGNANTS CHERCHEURS PERMANANT**

| <b>N°</b> | <b>Nom et Prénom</b>   | <b>Cadre</b> | <b>Spécialité</b>       |
|-----------|------------------------|--------------|-------------------------|
| 01        | ZOUHAIR Said (DOYEN)   | P.E.S        | Microbiologie           |
| 02        | CHOULLI Mohamed Khaled | P.E.S        | Neuro pharmacologie     |
| 03        | KHATOURI Ali           | P.E.S        | Cardiologie             |
| 04        | NIAMANE Radouane       | P.E.S        | Rhumatologie            |
| 05        | AIT BENALI Said        | P.E.S        | Neurochirurgie          |
| 06        | KRATI Khadija          | P.E.S        | Gastro-entérologie      |
| 07        | SOUMMANI Abderraouf    | P.E.S        | Gynécologie-obstétrique |
| 08        | RAJI Abdelaziz         | P.E.S        | Oto-rhino-laryngologie  |
| 09        | KISSANI Najib          | P.E.S        | Neurologie              |
| 10        | SARF Ismail            | P.E.S        | Urologie                |
| 11        | MOUTAOUAKIL Abdeljalil | P.E.S        | Ophtalmologie           |
| 12        | AMAL Said              | P.E.S        | Dermatologie            |
| 13        | ESSAADOUNI Lamiaa      | P.E.S        | Médecine interne        |

|    |                 |       |   |
|----|-----------------|-------|---|
| 14 | MANSOURI Nadia  | P.E.S | Stomatologie et chirurgie maxillo faciale |
| 15 | MOUTAJ Redouane | P.E.S | Parasitologie                             |

|    |                               |       |                             |
|----|-------------------------------|-------|-----------------------------|
| 16 | AMMAR Haddou                  | P.E.S | Oto-rhino-laryngologie      |
| 17 | BOUSKRAOUI Mohammed           | P.E.S | Pédiatrie                   |
| 18 | CHAKOUR Mohammed              | P.E.S | Hématologie biologique      |
| 19 | EL FEZZAZI Redouane           | P.E.S | Chirurgie pédiatrique       |
| 20 | YOUNOUS Said                  | P.E.S | Anesthésie-réanimation      |
| 21 | BENELKHAÏAT BENOMAR Ridouan   | P.E.S | Chirurgie générale          |
| 22 | ASMOUKI Hamid                 | P.E.S | Gynécologie-obstétrique     |
| 23 | BOUMZEBRA Drissi              | P.E.S | Chirurgie Cardio-vasculaire |
| 24 | CHELLAK Saliha                | P.E.S | Biochimie-chimie            |
| 25 | LOUZI Abdelouahed             | P.E.S | Chirurgie-générale          |
| 26 | AIT-SAB Imane                 | P.E.S | Pédiatrie                   |
| 27 | GHANNANE Houssine             | P.E.S | Neurochirurgie              |
| 28 | ABOULFALAH Abderrahim         | P.E.S | Gynécologie-obstétrique     |
| 29 | OULAD SAIAD Mohamed           | P.E.S | Chirurgie pédiatrique       |
| 30 | DAHAMI Zakaria                | P.E.S | Urologie                    |
| 31 | EL HATTAOUI Mustapha          | P.E.S | Cardiologie                 |
| 32 | ELFIKRI Abdelghani            | P.E.S | Radiologie                  |
| 33 | KAMILI El Ouafi El Aouni      | P.E.S | Chirurgie pédiatrique       |
| 34 | MAOULAININE Fadl mrabih rabou | P.E.S | Pédiatrie (Néonatalogie)    |
| 35 | MATRANE Aboubakr              | P.E.S | Médecine nucléaire          |
| 36 | AIT AMEUR Mustapha            | P.E.S | Hématologie biologique      |
| 37 | AMINE Mohamed                 | P.E.S | Epidémiologie clinique      |
| 38 | EL ADIB Ahmed Rhassane        | P.E.S | Anesthésie-réanimation      |

|    |                                 |       |                        |
|----|---------------------------------|-------|------------------------|
| 39 | ADMOU Brahim                    | P.E.S | Immunologie            |
| 40 | CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat | P.E.S | Radiologie             |
| 41 | TASSI Noura                     | P.E.S | Maladies infectieuses  |
| 42 | MANOUDI Fatiha                  | P.E.S | Psychiatrie            |
| 43 | BOURROUS Monir                  | P.E.S | Pédiatrie              |
| 44 | NEJMI Hicham                    | P.E.S | Anesthésie-réanimation |
| 45 | LAOUAD Inass                    | P.E.S | Néphrologie            |
| 46 | EL HOUDZI Jamila                | P.E.S | Pédiatrie              |

|    |                        |       |   |
|----|------------------------|-------|---|
| 47 | FOURAJI Karima         | P.E.S | Chirurgie pédiatrique                   |
| 48 | ARSALANE Lamiae        | P.E.S | Microbiologie-virologie                 |
| 49 | BOUKHIRA Abderrahman   | P.E.S | Biochimie-chimie                        |
| 50 | KHALLOUKI Mohammed     | P.E.S | Anesthésie-réanimation                  |
| 51 | BSISS Mohammed Aziz    | P.E.S | Biophysique                             |
| 52 | EL OMRANI Abdelhamid   | P.E.S | Radiothérapie                           |
| 53 | SORAA Nabila           | P.E.S | Microbiologie-virologie                 |
| 54 | KHOUCANI Mouna         | P.E.S | Radiothérapie                           |
| 55 | JALAL Hicham           | P.E.S | Radiologie                              |
| 56 | OUALI IDRISSE Mariem   | P.E.S | Radiologie                              |
| 57 | ZAHLANE Mouna          | P.E.S | Médecine interne                        |
| 58 | BENJILALI Laila        | P.E.S | Médecine interne                        |
| 59 | NARJIS Youssef         | P.E.S | Chirurgie générale                      |
| 60 | RABBANI Khalid         | P.E.S | Chirurgie générale                      |
| 61 | HAJJI Ibtissam         | P.E.S | Ophthalmologie                          |
| 62 | EL ANSARI Nawal        | P.E.S | Endocrinologie et maladies métaboliques |
| 63 | ABOU EL HASSAN Taoufik | P.E.S | Anesthésie-réanimation                  |

|    |                        |       |   |
|----|------------------------|-------|---|
| 64 | SAMLANI Zouhour        | P.E.S | Gastro-entérologie                        |
| 65 | LAGHMARI Mehdi         | P.E.S | Neurochirurgie                            |
| 66 | ABOUSSAIR Nisrine      | P.E.S | Génétique                                 |
| 67 | BENCHAMKHA Yassine     | P.E.S | Chirurgie réparatrice et plastique        |
| 68 | CHAFIK Rachid          | P.E.S | Traumato-orthopédie                       |
| 69 | MADHAR Si Mohamed      | P.E.S | Traumato-orthopédie                       |
| 70 | EL HAOURY Hanane       | P.E.S | Traumato-orthopédie                       |
| 71 | ABKARI Imad            | P.E.S | Traumato-orthopédie                       |
| 72 | EL BOUIHI Mohamed      | P.E.S | Stomatologie et chirurgie maxillo faciale |
| 73 | LAKMICHI Mohamed Amine | P.E.S | Urologie                                  |
| 74 | AGHOUTANE El Mouhtadi  | P.E.S | Chirurgie pédiatrique                     |
| 75 | HOCAR Ouafa            | P.E.S | Dermatologie                              |
| 76 | EL KARIMI Saloua       | P.E.S | Cardiologie                               |
| 77 | EL BOUCHTI Imane       | P.E.S | Rhumatologie                              |

|    |                      |       |   |
|----|----------------------|-------|---|
| 78 | AMRO Lamyae          | P.E.S | Pneumo-phtisiologie                       |
| 79 | ZYANI Mohammad       | P.E.S | Médecine interne                          |
| 80 | QACIF Hassan         | P.E.S | Médecine interne                          |
| 81 | BEN DRISS Laila      | P.E.S | Cardiologie                               |
| 82 | MOUFID Kamal         | P.E.S | Urologie                                  |
| 83 | QAMOUSS Youssef      | P.E.S | Anesthésie réanimation                    |
| 84 | EL BARNI Rachid      | P.E.S | Chirurgie générale                        |
| 85 | KRIET Mohamed        | P.E.S | Ophthalmologie                            |
| 86 | BOUCHENTOUF Rachid   | P.E.S | Pneumo-phtisiologie                       |
| 87 | ABOUCHADI Abdeljalil | P.E.S | Stomatologie et chirurgie maxillo faciale |

|     |                          |       |   |
|-----|--------------------------|-------|---|
| 88  | BASRAOUI Dounia          | P.E.S | Radiologie                              |
| 89  | RAIS Hanane              | P.E.S | Anatomie Pathologique                   |
| 90  | BELKHOUS Ahlam           | P.E.S | Rhumatologie                            |
| 91  | ZAOUI Sanaa              | P.E.S | Pharmacologie                           |
| 92  | MSOUGAR Yassine          | P.E.S | Chirurgie thoracique                    |
| 93  | EL MGHARI TABIB Ghizlane | P.E.S | Endocrinologie et maladies métaboliques |
| 94  | DRAISS Ghizlane          | P.E.S | Pédiatrie                               |
| 95  | EL IDRISSE SLITINE Nadia | P.E.S | Pédiatrie                               |
| 96  | RADA Noureddine          | P.E.S | Pédiatrie                               |
| 97  | BOURRAHOUS Aicha         | P.E.S | Pédiatrie                               |
| 98  | MOUAFFAK Youssef         | P.E.S | Anesthésie-réanimation                  |
| 99  | ZIADI Amra               | P.E.S | Anesthésie-réanimation                  |
| 100 | ANIBA Khalid             | P.E.S | Neurochirurgie                          |
| 101 | TAZI Mohamed Ilias       | P.E.S | Hématologie clinique                    |
| 102 | ROCHDI Youssef           | P.E.S | Oto-rhino-laryngologie                  |
| 103 | FADILI Wafaa             | P.E.S | Néphrologie                             |
| 104 | ADALI Imane              | P.E.S | Psychiatrie                             |
| 105 | ZAHLANE Kawtar           | P.E.S | Microbiologie- virologie                |
| 106 | LOUHAB Nisrine           | P.E.S | Neurologie                              |
| 107 | HAROU Karam              | P.E.S | Gynécologie-obstétrique                 |
| 108 | BASSIR Ahlam             | P.E.S | Gynécologie-obstétrique                 |

|     |                       |       |                          |
|-----|-----------------------|-------|--------------------------|
| 109 | BOUKHANNI Lahcen      | P.E.S | Gynécologie-obstétrique  |
| 110 | FAKHIR Bouchra        | P.E.S | Gynécologie-obstétrique  |
| 111 | BENHIMA Mohamed Amine | P.E.S | Traumatologie-orthopédie |
| 112 | HACHIMI Abdelhamid    | P.E.S | Réanimation médicale     |

|     |                          |       |   |
|-----|--------------------------|-------|---|
| 113 | EL KHAYARI Mina          | P.E.S | Réanimation médicale  |
| 114 | AISSAOUI Younes          | P.E.S | Anesthésie-réanimation  |
| 115 | BAIZRI Hicham            | P.E.S | Endocrinologie et maladies métaboliques                                 |
| 116 | ATMANE El Mehdi          | P.E.S | Radiologie  |
| 117 | EL AMRANI Moulay Driss   | P.E.S | Anatomie  |
| 118 | BELBARAKA Rhizlane       | P.E.S | Oncologie médicale  |
| 119 | ALJ Soumaya              | P.E.S | Radiologie  |
| 120 | OUBAHA Sofia             | P.E.S | Physiologie   |
| 121 | EL HAOUATI Rachid        | P.E.S | Chirurgie Cardio-vasculaire   |
| 122 | BENALI Abdeslam          | P.E.S | Psychiatrie   |
| 123 | MLIHA TOUATI Mohammed    | P.E.S | Oto-rhino-laryngologie  |
| 124 | MARGAD Omar              | P.E.S | Traumatologie-orthopédie  |
| 125 | KADDOURI Said            | P.E.S | Médecine interne  |
| 126 | ZEMRAOUI Nadir           | P.E.S | Néphrologie   |
| 127 | EL KHADER Ahmed          | P.E.S | Chirurgie générale  |
| 128 | LAKOUICHMI Mohammed      | P.E.S | Stomatologie et chirurgie maxillo faciale                               |
| 129 | DAROUASSI Youssef        | P.E.S | Oto-rhino-laryngologie  |
| 130 | BENJELLOUN HARZIMI Amine | P.E.S | Pneumo-phtisiologie   |
| 131 | FAKHRI Anass             | P.E.S | Histologie-embryologie cytogénétique                                    |
| 132 | SALAMA Tarik             | P.E.S | Chirurgie pédiatrique   |
| 133 | CHRAA Mohamed            | P.E.S | Physiologie   |
| 134 | ZARROUKI Youssef         | P.E.S | Anesthésie-réanimation  |
| 135 | AIT BATAHAR Salma        | P.E.S | Pneumo-phtisiologie   |
| 136 | ADARMOUCH Latifa         | P.E.S | Médecine communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène) |
| 137 | BELBACHIR Anass          | P.E.S | Anatomie pathologique   |

|     |                           |       |  |
|-----|---------------------------|-------|--|
| 138 | HAZMIRI Fatima Ezzahra    | P.E.S | Histologie–embyologie cytogé–<br>nétique                                   |
| 139 | EL KAMOUNI Youssef        | P.E.S | Microbiologie–virologie  |
| 140 | SERGHINI Issam            | P.E.S | Anesthésie–réanimation   |
| 141 | EL MEZOUARI El Mostafa    | P.E.S | Parasitologie mycologie  |
| 142 | ABIR Badreddine           | P.E.S | Stomatologie et chirurgie maxillo fa–<br>ciale                             |
| 143 | GHAZI Mirieme             | P.E.S | Rhumatologie   |
| 144 | ZIDANE Moulay Abdelfettah | P.E.S | Chirurgie thoracique   |
| 145 | LAHKIM Mohammed           | P.E.S | Chirurgie générale   |
| 146 | MOUHSINE Abdelilah        | P.E.S | Radiologie   |
| 147 | TOURABI Khalid            | P.E.S | Chirurgie réparatrice et plastique   |
| 148 | BELHADJ Ayoub             | Pr Ag | Anesthésie–réanimation   |
| 149 | BOUZERDA Abdelmajid       | Pr Ag | Cardiologie  |
| 150 | ARABI Hafid               | Pr Ag | Médecine physique et réadaptation<br>fonctionnelle                         |
| 151 | ARSALANE Adil             | Pr Ag | Chirurgie thoracique   |
| 152 | SEDDIKI Rachid            | Pr Ag | Anesthésie–réanimation   |
| 153 | ABDELFETTAH Youness       | Pr Ag | Rééducation et réhabilitation fonc–<br>tionnelle                           |
| 154 | REBAHI Houssam            | Pr Ag | Anesthésie–réanimation   |
| 155 | BENNAOUI Fatiha           | Pr Ag | Pédiatrie  |
| 156 | ZOUIZRA Zahira            | Pr Ag | Chirurgie Cardio–vasculaire  |
| 157 | SEBBANI Majda             | Pr Ag | Médecine Communautaire (Médecine<br>préventive, santé publique et hygiène) |
| 158 | ABDOU Abdessamad          | Pr Ag | Chirurgie Cardio–vasculaire  |
| 159 | HAMMOUNE Nabil            | Pr Ag | Radiologie   |
| 160 | ESSADI Ismail             | Pr Ag | Oncologie médicale   |

|     |                        |       |                                    |
|-----|------------------------|-------|------------------------------------|
| 161 | MESSAOUDI Redouane     | Pr Ag | Ophthalmologie                     |
| 162 | ALJALIL Abdelfattah    | Pr Ag | Oto-rhino-laryngologie             |
| 163 | LAFFINTI Mahmoud Amine | Pr Ag | Psychiatrie                        |
| 164 | RHARRASSI Issam        | Pr Ag | Anatomie-patologique               |
| 165 | ASSERRAJI Mohammed     | Pr Ag | Néphrologie                        |
| 166 | JANAH Hicham           | Pr Ag | Pneumo-phtisiologie                |
| 167 | NASSIM SABAH Taoufik   | Pr Ag | Chirurgie réparatrice et plastique |
| 168 | ELBAZ Meriem           | Pr Ag | Pédiatrie                          |

|     |                     |        |   |
|-----|---------------------|--------|---|
| 169 | BELGHMAIDI Sarah    | Pr Ag  | Ophthalmologie                                |
| 170 | FENANE Hicham       | Pr Ag  | Chirurgie thoracique                          |
| 171 | GEBRATI Lhoucine    | MC Hab | Chimie  |
| 172 | FDIL Naima          | MC Hab | Chimie de coordination bio-organique          |
| 173 | LOQMAN Souad        | MC Hab | Microbiologie et toxicologie environnementale |
| 174 | BAALLAL Hassan      | Pr Ag  | Neurochirurgie                                |
| 175 | BELFQUIH Hatim      | Pr Ag  | Neurochirurgie                                |
| 176 | AKKA Rachid         | Pr Ag  | Gastro-entérologie                            |
| 177 | BABA Hicham         | Pr Ag  | Chirurgie générale                            |
| 178 | MAOUJOUR Omar       | Pr Ag  | Néphrologie                                   |
| 179 | SIRBOU Rachid       | Pr Ag  | Médecine d'urgence et de catastrophe          |
| 180 | EL FILALI Oualid    | Pr Ag  | Chirurgie Vasculaire périphérique             |
| 181 | EL- AKHIRI Mohammed | Pr Ag  | Oto-rhino-laryngologie                        |
| 182 | HAJJI Fouad         | Pr Ag  | Urologie                                      |
| 183 | OUMERZOUK Jawad     | Pr Ag  | Neurologie                                    |
| 184 | JALLAL Hamid        | Pr Ag  | Cardiologie                                   |

|     |                        |       |   |
|-----|------------------------|-------|---|
| 185 | ZBITOU Mohamed Anas    | Pr Ag | Cardiologie                               |
| 186 | RAISSI Abderrahim      | Pr Ag | Hématologie clinique                      |
| 187 | BELLASRI Salah         | Pr Ag | Radiologie                                |
| 188 | DAMI Abdallah          | Pr Ag | Médecine Légale                           |
| 189 | AZIZ Zakaria           | Pr Ag | Stomatologie et chirurgie maxillo faciale |
| 190 | ELOUARDI Youssef       | Pr Ag | Anesthésie-réanimation                    |
| 191 | LAHLIMI Fatima Ezzahra | Pr Ag | Hématologie clinique                      |
| 192 | EL FAKIRI Karima       | Pr Ag | Pédiatrie                                 |
| 193 | NASSIH Houda           | Pr Ag | Pédiatrie                                 |
| 194 | LAHMINE Widad          | Pr Ag | Pédiatrie                                 |
| 195 | BENANTAR Lamia         | Pr Ag | Neurochirurgie                            |
| 196 | EL FADLI Mohammed      | Pr Ag | Oncologie médicale                        |
| 197 | AIT ERRAMI Adil        | Pr Ag | Gastro-entérologie                        |
| 198 | CHETTATI Mariam        | Pr Ag | Néphrologie                               |
| 199 | SAYAGH Sanae           | Pr Ag | Hématologie                               |

|     |                     |       |                                    |
|-----|---------------------|-------|------------------------------------|
| 200 | BOUTAKIOUTE Badr    | Pr Ag | Radiologie                         |
| 201 | CHAHBI Zakaria      | Pr Ag | Maladies infectieuses              |
| 202 | ACHKOUN Abdessalam  | Pr Ag | Anatomie                           |
| 203 | DARFAOUI Mouna      | Pr Ag | Radiothérapie                      |
| 204 | EL-QADIRY Rabiya    | Pr Ag | Pédiatrie                          |
| 205 | ELJAMILI Mohammed   | Pr Ag | Cardiologie                        |
| 206 | HAMRI Asma          | Pr Ag | Chirurgie Générale                 |
| 207 | EL HAKKOUNI Awatif  | Pr Ag | Parasitologie mycologie            |
| 208 | ELATIQUI Oumkeltoum | Pr Ag | Chirurgie réparatrice et plastique |
| 209 | BENZALIM Meriam     | Pr Ag | Radiologie                         |

|     |                            |        |   |
|-----|----------------------------|--------|---|
| 210 | ABOULMAKARIM Siham         | Pr Ass | Biochimie                               |
| 211 | LAMRANI HANCHI Asmae       | Pr Ag  | Microbiologie-virologie                 |
| 212 | HAJHOUI Farouk             | Pr Ag  | Neurochirurgie                          |
| 213 | EL KHASSOUI Amine          | Pr Ag  | Chirurgie pédiatrique                   |
| 214 | MEFTAH Azzelarab           | Pr Ag  | Endocrinologie et maladies métaboliques |
| 215 | DOUIREK Fouzia             | Pr Ass | Anesthésie-réanimation                  |
| 216 | BELARBI Marouane           | Pr Ass | Néphrologie                             |
| 217 | AMINE Abdellah             | Pr Ass | Cardiologie                             |
| 218 | CHETOUI Abdelkhalek        | Pr Ass | Cardiologie                             |
| 219 | WARDA Karima               | MC     | Microbiologie                           |
| 220 | EL AMIRI My Ahmed          | MC     | Chimie de Coordination bio-organique    |
| 221 | ROUKHSI Redouane           | Pr Ass | Radiologie                              |
| 222 | EL GAMRANI Younes          | Pr Ass | Gastro-entérologie                      |
| 223 | ARROB Adil                 | Pr Ass | Chirurgie réparatrice et plastique      |
| 224 | SALLAHI Hicham             | Pr Ass | Traumatologie-orthopédie                |
| 225 | SBAAI Mohammed             | Pr Ass | Parasitologie-mycologie                 |
| 226 | FASSI FIGHRI Mohamed jawad | Pr Ass | Chirurgie générale                      |
| 227 | BENCHAFAI Ilias            | Pr Ass | Oto-rhino-laryngologie                  |
| 228 | EL JADI Hamza              | Pr Ass | Endocrinologie et maladies métaboliques |
| 229 | SLIOUI Badr                | Pr Ass | Radiologie                              |
| 230 | AZAMI Mohamed Amine        | Pr Ass | Anatomie pathologique                   |

|     |                         |        |                        |
|-----|-------------------------|--------|------------------------|
| 231 | YAHYAOUI Hicham         | Pr Ass | Hématologie            |
| 232 | ABALLA Najoua           | Pr Ass | Chirurgie pédiatrique  |
| 233 | MOUGUI Ahmed            | Pr Ass | Rhumatologie           |
| 234 | SAHRAOUI Houssam Eddine | Pr Ass | Anesthésie-réanimation |

|     |                     |        |                         |
|-----|---------------------|--------|-------------------------|
| 235 | AABBASSI Bouchra    | Pr Ass | Pédopsychiatrie         |
| 236 | SBAI Asma           | MC     | Informatique            |
| 237 | HAZIME Raja         | Pr Ass | Immunologie             |
| 238 | CHEGGOUR Mouna      | MC     | Biochimie               |
| 239 | RHEZALI Manal       | Pr Ass | Anesthésie-réanimation  |
| 240 | ZOUITA Btissam      | Pr Ass | Radiologie              |
| 241 | MOULINE Souhail     | Pr Ass | Microbiologie-virologie |
| 242 | AZIZI Mounia        | Pr Ass | Néphrologie             |
| 243 | BENYASS Youssef     | Pr Ass | Traumato-orthopédie     |
| 244 | BOUHAMIDI Ahmed     | Pr Ass | Dermatologie            |
| 245 | YANISSE Siham       | Pr Ass | Pharmacie galénique     |
| 246 | DOULHOUSNE Hassan   | Pr Ass | Radiologie              |
| 247 | KHALLIKANE Said     | Pr Ass | Anesthésie-réanimation  |
| 248 | BENAMEUR Yassir     | Pr Ass | Médecine nucléaire      |
| 249 | ZIRAOUI Oualid      | Pr Ass | Chimie thérapeutique    |
| 250 | IDALENE Malika      | Pr Ass | Maladies infectieuses   |
| 251 | LACHHAB Zineb       | Pr Ass | Pharmacognosie          |
| 252 | ABOUDOURIB Maryem   | Pr Ass | Dermatologie            |
| 253 | AHBALA Tariq        | Pr Ass | Chirurgie générale      |
| 254 | LALAOUI Abdessamad  | Pr Ass | Pédiatrie               |
| 255 | ESSAFTI Meryem      | Pr Ass | Anesthésie-réanimation  |
| 256 | RACHIDI Hind        | Pr Ass | Anatomie pathologique   |
| 257 | FIKRI Oussama       | Pr Ass | Pneumo-phtisiologie     |
| 258 | EL HAMDAOUI Omar    | Pr Ass | Toxicologie             |
| 259 | EL HAJJAMI Ayoub    | Pr Ass | Radiologie              |
| 260 | BOUMEDIANE El Mehdi | Pr Ass | Traumato-orthopédie     |

|     |                           |        |   |
|-----|---------------------------|--------|---|
| 261 | RAFI Sana                 | Pr Ass | Endocrinologie et maladies métaboliques |
| 262 | JEBRANE Ilham             | Pr Ass | Pharmacologie                           |
| 263 | LAKHDAR Youssef           | Pr Ass | Oto-rhino-laryngologie                  |
| 264 | LGHABI Majida             | Pr Ass | Médecine du Travail                     |
| 265 | AIT LHAJ El Houssaine     | Pr Ass | Ophthalmologie                          |
| 266 | RAMRAOUI Mohammed-Es-said | Pr Ass | Chirurgie générale                      |
| 267 | EL MOUHAFID Faisal        | Pr Ass | Chirurgie générale                      |
| 268 | AHMANNNA Hussein-choukri  | Pr Ass | Radiologie                              |
| 269 | AIT M'BAREK Yassine       | Pr Ass | Neurochirurgie                          |
| 270 | ELMASRIOUI Joumana        | Pr Ass | Physiologie                             |
| 271 | FOURA Salma               | Pr Ass | Chirurgie pédiatrique                   |
| 272 | LASRI Najat               | Pr Ass | Hématologie clinique                    |
| 273 | BOUKTIB Youssef           | Pr Ass | Radiologie                              |
| 274 | MOUROUTH Hanane           | Pr Ass | Anesthésie-réanimation                  |
| 275 | BOUZID Fatima zahrae      | Pr Ass | Génétique                               |
| 276 | MRHAR Soumia              | Pr Ass | Pédiatrie                               |
| 277 | QUIDDI Wafa               | Pr Ass | Hématologie                             |
| 278 | BEN HOUMICH Taoufik       | Pr Ass | Microbiologie-virologie                 |
| 279 | FETOUI Imane              | Pr Ass | Pédiatrie                               |
| 280 | FATH EL KHIR Yassine      | Pr Ass | Traumato-orthopédie                     |
| 281 | NASSIRI Mohamed           | Pr Ass | Traumato-orthopédie                     |
| 282 | AIT-DRISS Wiam            | Pr Ass | Maladies infectieuses                   |
| 283 | AIT YAHYA Abdelkarim      | Pr Ass | Cardiologie                             |
| 284 | DIANI Abdelwahed          | Pr Ass | Radiologie                              |
| 285 | AIT BELAID Wafae          | Pr Ass | Chirurgie générale                      |

|     |                     |        |                             |
|-----|---------------------|--------|-----------------------------|
| 286 | ZTATI Mohamed       | Pr Ass | Cardiologie                 |
| 287 | HAMOUCHE Nabil      | Pr Ass | Néphrologie                 |
| 288 | ELMARDOULI Mouhcine | Pr Ass | Chirurgie Cardio-vasculaire |
| 289 | BENNIS Lamiae       | Pr Ass | Anesthésie-réanimation      |
| 290 | BENDAOUD Layla      | Pr Ass | Dermatologie                |
| 291 | HABBAB Adil         | Pr Ass | Chirurgie générale          |
| 292 | CHATAR Achraf       | Pr Ass | Urologie                    |

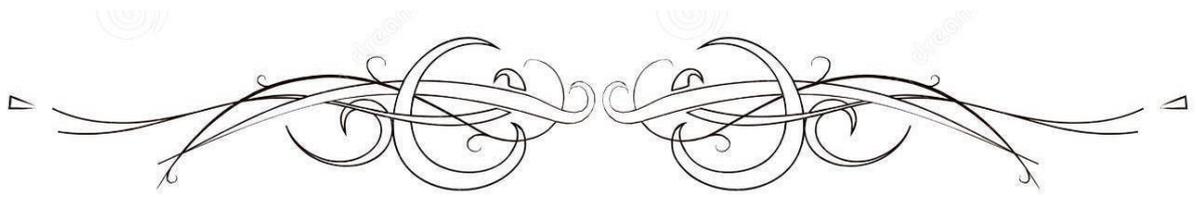
|     |                            |        |                         |
|-----|----------------------------|--------|-------------------------|
| 293 | OUMGHAR Nezha              | Pr Ass | Biophysique             |
| 294 | HOUMAID Hanane             | Pr Ass | Gynécologie-obstétrique |
| 295 | YOUSFI Jaouad              | Pr Ass | Gériatrie               |
| 296 | NACIR Oussama              | Pr Ass | Gastro-entérologie      |
| 297 | BABACHEIKH Safia           | Pr Ass | Gynécologie-obstétrique |
| 298 | ABDOURAFIQ Hasna           | Pr Ass | Anatomie                |
| 299 | TAMOUR Hicham              | Pr Ass | Anatomie                |
| 300 | IRAQI HOUSSAINI Kawtar     | Pr Ass | Gynécologie-obstétrique |
| 301 | EL FAHIRI Fatima Zahrae    | Pr Ass | Psychiatrie             |
| 302 | BOUKIND Samira             | Pr Ass | Anatomie                |
| 303 | LOUKHNATI Mehdi            | Pr Ass | Hématologie clinique    |
| 304 | ZAHROU Farid               | Pr Ass | Neurochirurgie          |
| 305 | MAAROUFI Fathillah Elkarim | Pr Ass | Chirurgie générale      |
| 306 | EL MOUSSAOUI Soufiane      | Pr Ass | Pédiatrie               |
| 307 | BARKICHE Samir             | Pr Ass | Radiothérapie           |
| 308 | ABI EL AALA Khalid         | Pr Ass | Pédiatrie               |
| 309 | AFANI Leila                | Pr Ass | Oncologie médicale      |
| 310 | EL MOULOUA Ahmed           | Pr Ass | Chirurgie pédiatrique   |

|     |                             |        |   |
|-----|-----------------------------|--------|---|
| 311 | LAGRINE Mariam              | Pr Ass | Pédiatrie                               |
| 312 | OULGHOUL Omar               | Pr Ass | Oto-rhino-laryngologie                  |
| 313 | AMOCH Abdelaziz             | Pr Ass | Urologie                                |
| 314 | ZAHLAN Safaa                | Pr Ass | Neurologie                              |
| 315 | EL MAHFOUDI Aziz            | Pr Ass | Gynécologie-obstétrique                 |
| 316 | CHEBBOUNI Mohamed           | Pr Ass | Oto-rhino-laryngologie                  |
| 317 | LAIRANI Fatima ezzahra      | Pr Ass | Gastro-entérologie                      |
| 318 | SAADI Khadija               | Pr Ass | Pédiatrie                               |
| 319 | DAFIR Kenza                 | Pr Ass | Génétique                               |
| 320 | CHERKAOUI RHAZOUANI Oussama | Pr Ass | Neurologie                              |
| 321 | ABAINOU Lahoussaine         | Pr Ass | Endocrinologie et maladies métaboliques |
| 322 | BENCHANNA Rachid            | Pr Ass | Pneumo-phtisiologie                     |
| 323 | TITOU Hicham                | Pr Ass | Dermatologie                            |

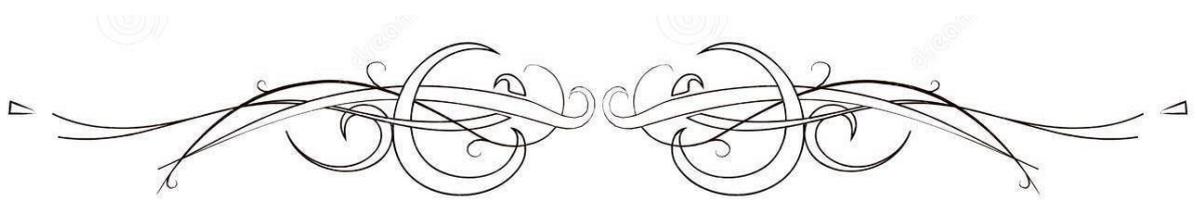
|     |                      |        |                        |
|-----|----------------------|--------|------------------------|
| 324 | EL GHOUL Naoufal     | Pr Ass | Traumato-orthopédie    |
| 325 | BAHI Mohammed        | Pr Ass | Anesthésie-réanimation |
| 326 | RAITEB Mohammed      | Pr Ass | Maladies infectieuses  |
| 327 | DREF Maria           | Pr Ass | Anatomie pathologique  |
| 328 | ENNACIRI Zainab      | Pr Ass | Psychiatrie            |
| 329 | BOUSSAIDANE Mohammed | Pr Ass | Traumato-orthopédie    |
| 330 | JENDOUDI Omar        | Pr Ass | Urologie               |
| 331 | MANSOURI Maria       | Pr Ass | Génétique              |
| 332 | ERRIFAIY Hayate      | Pr Ass | Anesthésie-réanimation |
| 333 | BOUKOUB Naila        | Pr Ass | Anesthésie-réanimation |
| 334 | OUACHAOU Jamal       | Pr Ass | Anesthésie-réanimation |
| 335 | EL FARGANI Rania     | Pr Ass | Maladies infectieuses  |

|     |                         |        |  |
|-----|-------------------------|--------|--|
| 336 | IJIM Mohamed            | Pr Ass | Pneumo-phtisiologie                    |
| 337 | AKANOUR Adil            | Pr Ass | Psychiatrie                            |
| 338 | ELHANAFI Fatima Ezzohra | Pr Ass | Pédiatrie                              |
| 339 | MERBOUH Manal           | Pr Ass | Anesthésie-réanimation                 |
| 340 | BOUROUMANE Mohamed Rida | Pr Ass | Anatomie                               |
| 341 | IJDDA Sara              | Pr Ass | Endocrinologieet maladies métaboliques |
| 342 | GHARBI Khalid           | Pr Ass | Gastro-entérologie                     |
| 343 | ATBIB Yassine           | Pr Ass | Pharmacie clinique                     |

**LISTE ARRETEE LE  
24/07/2024**



# ***DÉDICACES***



*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...  
Tous les mots ne sauraient exprimer ma gratitude,  
Mon amour, mon respect, et ma reconnaissance...  
Aussi, c'est tout simplement que...*



*Je dédie ce travail à...* 

***A MA TRÈS CHÈRE MÈRE Khadija Ajarrar,***

*A la femme que j'admire et à qui je dois absolument tout. Qui est là quand tout s'écroule autour de moi, qui me donne de sa force et de son amour sans compter, qui me prend dans ses bras durant les nuits ardues, et qui apaise mes douleurs sans prêter attention aux siennes. Cet humble travail est la concrétisation de ton rêve le plus cher et le fruit de tes encouragements, tes prières, et ton soutien inconditionnel. Puisse Dieu tout puissant, t'accorder longue vie et bonne santé. Je t'aime tellement maman.*

***A MON TRÈS CHER PAPA Ahmed El Mghari,***

*A celui qui m'a introduit au trésor du savoir. De tous les pères, tu as été le meilleur, tu as su m'entourer d'attention, m'inculquer les valeurs nobles de la vie, de l'honnêteté et de la responsabilité. Merci d'avoir été toujours là pour moi. Les mots ne pourront jamais exprimer la profondeur de mon respect, ma considération, ma reconnaissance et mon amour éternel. Ce travail est aussi le fruit de ton éducation et de ton soutien. Je te dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain. Je ferai toujours de mon mieux pour être ta fierté et ne jamais te décevoir. Que Dieu le tout puissant te préserve, t'accorde santé, bonheur, quiétude de l'esprit et te protège de tout mal*

***A la mémoire de mon oncle Moussa Chamí:***

*Je te dédie le fruit de ces efforts. Un travail qui n'aurait pas vu le jour sans ton soutien constant. Le très peu d'années que j'ai passé à tes côtés m'ont tellement marqué, ton amour, ta gentillesse et ta bienveillance me manqueront à jamais. Puisse dieu t'accorder sa miséricorde.*

*A la mémoire de mes grands-parents :*

*Vous avez été pour moi une source inépuisable d'amour et de sagesse. Je ne peux exprimer toute la reconnaissance que j'ai pour vos prières, vos encouragements et pour tout l'amour que vous m'avez donné.  
Que Dieu, le miséricordieux, vous accueille dans son éternel paradis.*

*A ma chère sœur Mariam El Mghari:*

*Il m'est impossible de trouver des mots qui suffiraient à rendre hommage à tout ce que tu représentes pour moi. Tu as été bien plus qu'une simple sœur tout au long de ce parcours. Chaque pas que j'ai franchi sur ce parcours, tu l'as partagé avec moi, portant le poids de mes doutes et mes peurs, m'offrant ton amour et ton soutien sans limite. Ton écoute, ta patience, et ta présence m'ont aidée à traverser les épreuves et à surmonter les défis. Je te dois tant.*

*Je te dédie ce travail en témoignage de ce que tu représentes pour moi.*

*A mon cher frère Younes El Mghari:*

*Même si la vie a tout fait pour nous séparer, elle ne saura jamais détruire les liens qui nous unissent. Le peu de temps que nous avons passé ensemble a suffi pour faire de nous une vraie fratrie. Je te dédie ce travail en témoignage de ce que tu représentes pour moi.*

*A ma chère grand-mère Ijja Mabchour :*

*Pour tout l'amour, le soutien et les valeurs que tu m'as transmis. Merci pour chaque instant partagé, chaque conseil donné et chaque sourire échangé. Ta présence a illuminé ma vie, m'inspirant et me donnant la force d'avancer. Je te dédie ce travail en témoignage de ce que tu représentes pour moi.*

*A mon oncle My Abdelaziz El Mghari et à ma tante Fatima El Mghari:*

*Vous étiez présents dans les moments de tristesse avant les moments de bonheurs, la porte de votre foyer m'a toujours été ouverte. Vous avez toujours apporté un support inconditionnel, aucun mot ne peut exprimer ma gratitude, mon amour et mon respect pour vous deux.*

*A mes cousins :*

*Je ne vous ai jamais considéré comme des cousins mais comme des frères et sœurs. Pour tous nos moments passé-ensemble, pour tous nos fous rires. Vous m'avez toujours soutenu et encouragé désirant ce qu'il y a de meilleur pour moi, Que dieu préserve la petite famille qu'on est.*

*A la famille :*

*A cette famille dont les aléas de la vie m'ont écarté. Vous avez toujours répondu présents dans les moments les plus difficiles. Je vous dédie ce travail en témoignage de ma gratitude et mon attachement.*

*A mes chers amis :*

*Merci de faire partie de ma vie, merci pour le soutien inconditionnel, merci pour les souvenirs inoubliables que nous partageons. Je suis vraiment chanceux de vous compter parmi mes proches.*

*A mes amis de la fmpm :*

*Sans vous, les études médicales n'auraient pas eu le même goût. Je vous dédie ce travail représentant l'aboutissement de ce petit bout de chemin passé ensemble.*

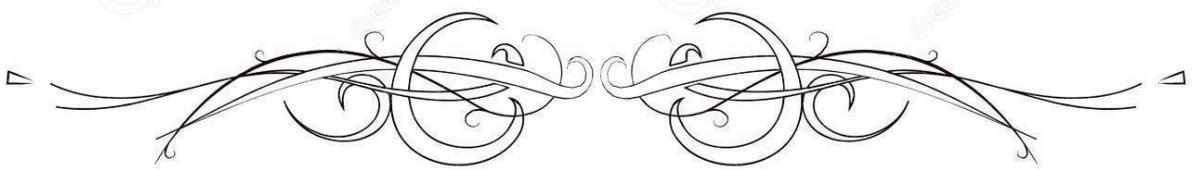
*A L'association des médecins internes d'Agadir et aux personnes qu'elle m'a permis de rencontrer :*

*Merci pour votre gentillesse et pour les bons moments qu'on a passés ensemble. Les moments passés à vos côtés resteront à jamais gravés dans ma mémoire. Que Dieu vous protège et vous procure tout le bonheur que vous méritez.*

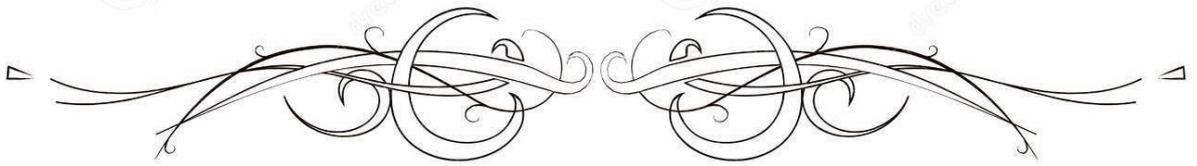
*A mon service de chirurgie orthopédique et traumatologique, et aux belles personnes qui l'embellissent, Pr Rafiqi, Pr El Hyaoui, Dr Kamil, Dr Sbaa, Dr Bouallak, Dr El Mansouri, Dr El Youssfi, Dr Ennhiri, Dr Malihy, Dr Ayyadi, Dr Salih, Dr Doulfakar, Dr Benhaddou, Dr Zbair et son équipe paramédicale*

*Merci de faire de mon quotidien un bonheur, c'est un grand honneur et un plaisir de travailler avec vous.*

*A toutes les personnes dont l'oubli de la plume n'est pas celui du cœur,*



# *REMERCIEMENTS*



***A MON MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE***

***MONSIEUR LE PROFESSEUR CHAFIK Rachid***

*Nous sommes très sensibles au grand honneur que vous nous faites en acceptant avec bienveillance de présider le jury de notre thèse. Nous avons eu le privilège d'être un de vos élèves, et de côtoyer votre service. Professeur admiré par tous, et réputé pour votre rigueur, compétence, et vos qualités de pédagogue, nous avons toujours admiré la simplicité, la facilité de votre abord et largement bénéficié de l'étendue de votre savoir et de vos hauts talents pédagogiques. Veuillez, Cher maître, trouvé dans ce modeste travail le témoignage de notre haute considération.*

***A MON MAÎTRE ET RAPPORTEUR DE THÈSE***

***MADAME LE PROFESSEUR EL HAOURY Hanane***

*Vous nous avez fait l'honneur d'accepter de nous offrir l'opportunité de diriger ce travail, vous nous avez signifié par la même occasion votre confiance. Nous vous sommes très reconnaissants pour tout le temps et les sacrifices que vous avez dû faire aux dépens de votre travail. Vos compétences, votre bonté et votre modestie n'ont point d'égal. Vos qualités professionnelles ne peuvent que susciter notre grande estime et profond respect. J'éprouve pour vous le plus grand respect et la plus profonde admiration. Veuillez trouver ici, l'assurance de ma sincère reconnaissance.*

***A NOTRE MAITRE, JUGE DE THÈSE***

***MONSIEUR LE PROFESSEUR RAFIQI Kamal***

*Il m'est impossible d'exprimer en quelques mots ma profonde gratitude pour tout ce que vous m'avez apporté tout au long de mon parcours. Vous avez été bien plus qu'un simple enseignant ; vous avez été un véritable mentor, toujours prêt à partager votre savoir, à guider mes pas et à m'inspirer dans cette spécialité qui me passionne tant. Votre bienveillance, vos conseils avisés et votre patience m'ont permis de grandir, tant sur le plan professionnel que personnel. Le fait que vous soyez également membre du jury pour ma soutenance de thèse me touche particulièrement. Je vous remercie sincèrement pour votre soutien, votre disponibilité et votre confiance. Je continuerai à m'efforcer de suivre l'exemple que vous nous donnez chaque jour, avec rigueur, dévouement et passion pour notre belle profession.*

***À NOTRE MAITRE ET JUGE DE THÈSE***

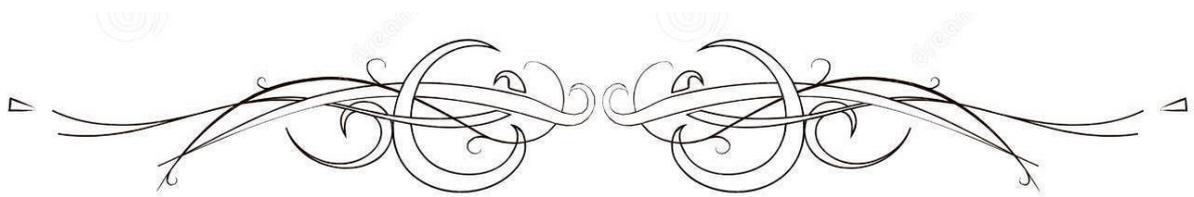
***MONSIEUR LE PROFESSEUR MADHAR Si Mohamed***

*Merci d'avoir accepté de juger mon travail. Votre compétence, votre rigueur et vos qualités humaines exemplaires ont toujours suscité mon admiration. Je vous exprime ma reconnaissance pour le meilleur accueil que vous m'avez réservé. Veuillez accepter, cher maître, toute mon estime et mon profond respect*

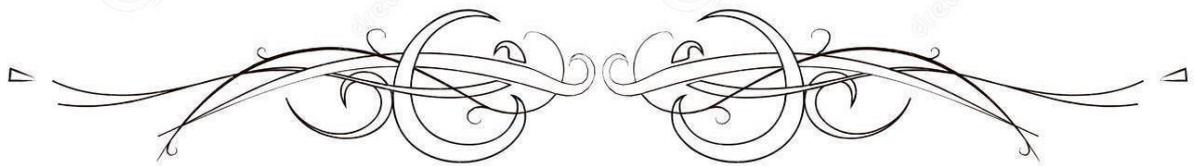
***A NOTRE MAITRE ET JUGE DE THÈSE***

***Madame le Professeur EL AMRANI Moulay Driss***

*Nous tenons à vous exprimer toute notre reconnaissance pour l'honneur que vous nous faites de bien vouloir juger notre thèse. Vos qualités humaines et professionnelles font de vous un enseignant aimé par tous. Il nous est particulièrement agréable de vous exprimer ici notre profonde gratitude et nos respects les plus sincères.*



# ***FIGURES & TABLEAUX***



# Liste des figures

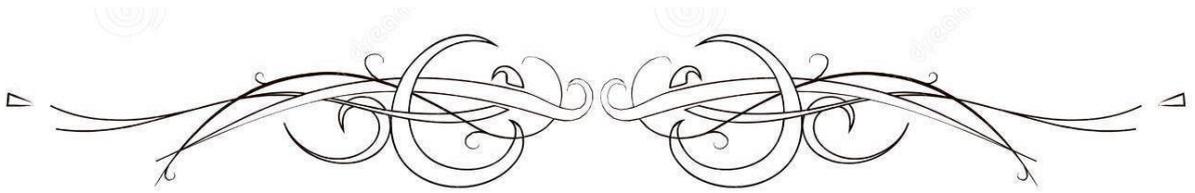
- Figure 1** : Composants de la solution WALANT
- Figure 2** : Préparations de lidocaïne disponibles au Maroc
- Figure 3** : Angle et profondeur d'injection de la solution WALANT
- Figure 4** : Pincement cutané lors de l'injection.
- Figure 5** : Tuméfaction dû à l'infiltration de la solution
- Figure 6** : Infiltration progressive du produit.
- Figure 7** : Taille d'une aiguille de 27G
- Figure 8** : Infiltration de la corticale latérale.
- Figure 9** : Infiltration de la corticale postérieure
- Figure 10** : Infiltration de la corticale antérieure
- Figure 11** : Zones d'infiltration pour les fractures du 5<sup>ème</sup> métatarsien
- Figure 12** : Infiltration des corticales métatarsiennes.
- Figure 13** : Schéma de coupe anatomique passant par la cheville montrant les angles d'injection du produit ainsi que le placement de la pointe de l'aiguille au contact de l'os pour éviter les lésions des vaisseaux et des nerfs.
- Figure 14** : Technique d'infiltration sous-cutanée et sous-périostée de la malléole externe.
- Figure 15** : Technique d'infiltration sous-cutanée et sous-périostée de la malléole interne
- Figure 16** : Le patient est capable de réaliser les mouvements de la cheville sans douleur 30 minutes après l'injection du produit.
- Figure 17** : Mobilisation active de la cheville en per-opératoire.
- Figure 19** : Technique d'infiltration de la rotule.
- Figure 20** : A ; Une incision longitudinale de la ligne médiane a été réalisée 30 minutes après l'injection. B ; Site de la fracture. C ; Câblage serré avec deux broches de Kirschner .
- Figure 21** : Répartition par tranche d'âge des patients.
- Figure 22** : Répartition des sexes.
- Figure 23** : Répartition des antécédents médico-chirurgicaux dans l'échantillon.
- Figure 24** : Répartition des malades selon le siège de la lésion.
- Figure 25** : Répartition selon le type d'ostéosynthèse
- Figure 26** : Fractures bimalléolaires en fonction du type de lésion selon la classification Danis et Weber.
- Figure 27** : Répartition des fractures bimalléolaires selon le type d'ostéosynthèse.
- Figure 28** : Fractures de la rotule en fonction du type de lésion.
- Figure 29** : Répartition des fractures de rotule selon le type d'ostéosynthèse.
- Figure 30** : Durées d'hospitalisation postopératoires
- Figure 31** : Intensité de la douleur aux temps peropératoires
- Figure 32** : Moyenne des scores NPRS aux temps opératoires.
- Figure 33** : NPRS à H1 post-opératoire.
- Figure 34** : NPRS à H4 post-opératoire.
- Figure 35** : NPRS à J1 post-opératoire.

- Figure 36** : Moyenne des NPRS aux temps post-opératoires.
- Figure 37** : Proportion des patients ayant nécessité une infiltration supplémentaire.
- Figure 38** : Formule chimique de l'adrénaline.
- Figure 39** : Effets de l'adrénaline en fonction de la concentration.
- Figure 40** : Voie d'abord médiane.
- Figure 41** : Embrochage haubanage de la rotule.
- Figure 42** : Radio de contrôle d'une fracture de rotule simple traité par embrochage haubanage.
- Figure 43** : Cerclage péri rotulien isolé ou combiné à l'embrochage haubanage.
- Figure 44** : Installation du patient en DD.
- Figure 45** : Voie d'abord de la malléole externe.
- Figure 46** : Dissection sous cutanée de la malléole externe.
- Figure 47** : Voie d'abord de la malléole interne.
- Figure 48** : Dissection sous cutanée de la malléole interne.
- Figure 49** : Critères radiologique de réduction.
- Figure 50** : Réduction temporaire de la fracture à l'aide de davieres réducteurs à pointe.
- Figure 51** : Vis de compression qui permet de maintenir la réduction.
- Figure 52** : Application de la plaque de neutralisation.
- Figure 53** : Ostéosynthèse de la malléole externe par plaque vissée.
- Figure 54** : Embrochage de la malléole externe.
- Figure 55** : Cerclage en huit de la malléole externe.
- Figure 56** : Mise en tension du fil de cerclage.
- Figure 57** : Protection des extrémités proximales des broches.
- Figure 58** : Embrochage de la malléole interne.
- Figure 59** : Insertion du fil de cerclage.
- Figure 60** : Mise en tension du fil de cerclage et Protection des extrémités proximales des broches.
- Figure 61** : Ostéosynthèse de la malléole interne par embrochage haubanage.
- Figure 62** : Implantation de la première vis.
- Figure 63** : Implantation des 2 vis malléolaire.
- Figure 64** : Ostéosynthèse par plaque vissée tiers de tube sur la malléole externe et double vissage malléolaire interne.
- Figure 65** : Hook test.
- Figure 66** : (A) Placement de vis de syndesmose avec une fixation tricorticale (B) Placement de vis de syndesmose avec une fixation quadricorticale.
- Figure 67** : Préparation du malade.
- Figure 68** : Abord latéral du 5<sup>ème</sup> métatarsien.
- Figure 69** : Réduction de la fracture 5<sup>ème</sup> métatarsaire.
- Figure 70** : Implantation de la vis centro-médullaire.
- Figure 71** : Radio de contrôle d'une ostéosynthèse de la base de 5<sup>ème</sup> métatarsien par une vis centro-médullaire.
- Figure 72** : Cellules osseuses
- Figure 73** : Tissu osseux compact et spongieux

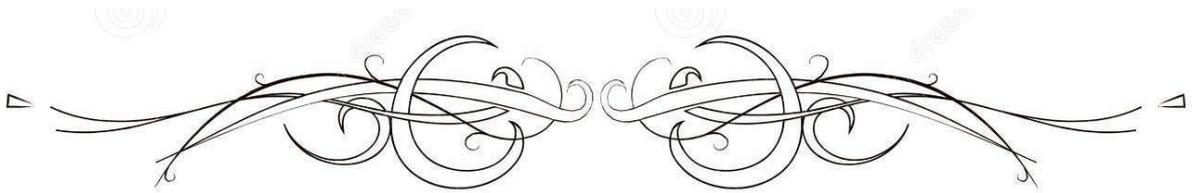
- Figure 74** : Vue d'un os en coupe montrant les vaisseaux transcorticaux au niveau des canaux de Volkmann
- Figure 75** : Répartition des patients en fonction de l'ethnie.
- Figure 76** : Répartition en fonction du type d'intervention chirurgicale.

## Liste des tableaux

- Tableau 1** : Numerical pain rating scale.
- Tableau 2** : Volumes de solution WALANT.
- Tableau 3** : Antécédents médico-chirurgicaux.
- Tableau 4** : Durée d'intervention en fonction du type d'ostéosynthèse.
- Tableau 5** : Complications périopératoires.
- Tableau 6** : Tableau comparatif des âges moyens retrouvés dans les fractures bimalléolaires traitées sous anesthésie WALANT.
- Tableau 7** : Tableau comparatif durées moyennes d'interventions des ostéosyntheses bimalléolaires.
- Tableau 8** : Tableau comparatif des durées d'hospitalisation post-opératoire.
- Tableau 9** : Tableau comparatif de l'intensité de la douleur aux temps opératoires.
- Tableau 10** : Tableau comparatif de l'intensité de la douleur à H1 et H24 post-opératoires.

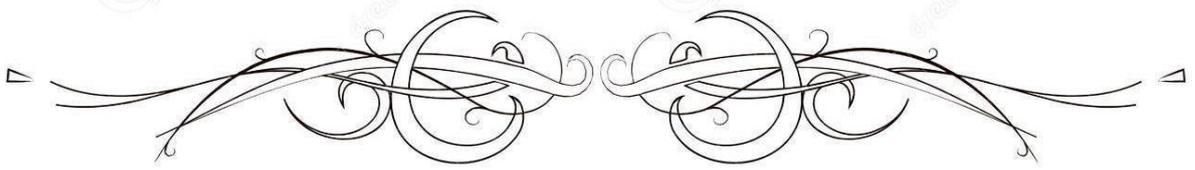


# *ABBREVIATIONS*

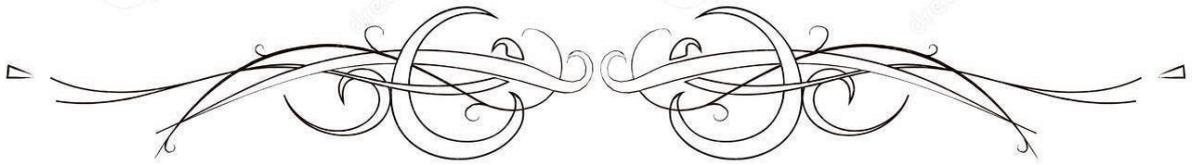


## Liste des abréviations

|               |   |
|---------------|---|
| <b>AG</b>     | : Anesthésie générale.  |
| <b>ALR</b>    | : Anesthésie loco-régionale. (Huang YC 2018) (Liew Mei Yi 2018) (U. M. Ahmad AA 2020) |
| <b>PV</b>     | : Plaque vissée.  |
| <b>WALANT</b> | : Wide Awake Local Anesthesia No Tourniquet.  |
| <b>ME</b>     | : Malléole externe  |
| <b>MI</b>     | : Malléole interne  |
| <b>Fc</b>     | : Fracture  |
| <b>Rx</b>     | : Radiographie  |
| <b>DD</b>     | : Décubitus dorsal  |

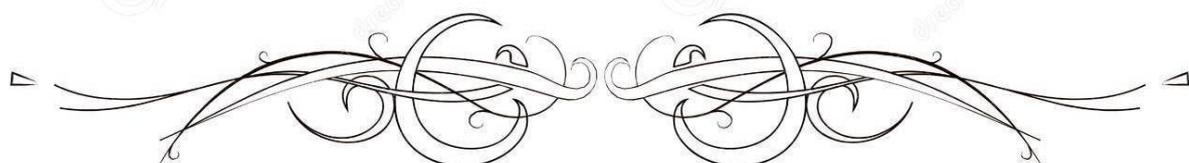


# ***PLAN***

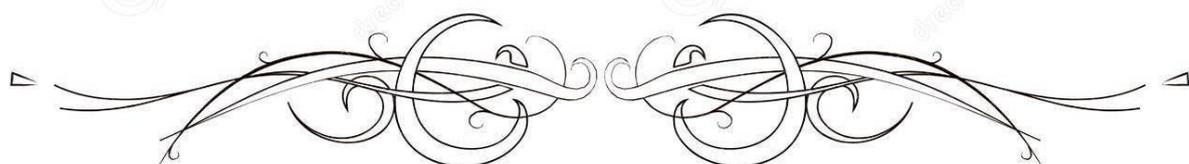


|  |           |
|--|-----------|
| <b>INTRODUCTION</b>                                    | <b>1</b>  |
| <b>MATERIEL ET METHODES</b>                            | <b>4</b>  |
| I. Numeric pain rating scale                           | 6         |
| II. Préparation de la solution WALANT                  | 6         |
| III. Technique d'injection                             | 9         |
| 1. Technique d'infiltration des parties molles         | 9         |
| 2. Technique d'anesthésie osseuse                      | 13        |
| 3. Spécificités d'infiltration liés aux gestes         | 16        |
| <b>RESULTATS</b>                                       | <b>25</b> |
| I. Données démographiques et épidémiologiques          | 26        |
| 1. Répartition par tranche d'âge                       | 26        |
| 2. Répartition en fonction du sexe                     | 27        |
| 3. Antécédents   | 27        |
| II. Données opératoires                                | 28        |
| 1. Répartition selon le siège de la lésion             | 28        |
| 2. Répartition générale des types d'ostéosynthèses     | 30        |
| 3. Répartition des fractures bimalléolaire             | 31        |
| 4. Répartition des fractures de rotule                 | 32        |
| 5. Durée d'intervention                                | 34        |
| 6. Complications périopératoires                       | 35        |
| 7. Séjour hospitalier postopératoire                   | 36        |
| III. Evaluation de la douleur                          | 37        |
| 1. Evaluation de la douleur en peropératoire           | 38        |
| 2. Evaluation de la douleur en postopératoire          | 40        |
| 3. Infiltration supplémentaire de produit anesthésiant | 43        |
| <b>DISCUSSION</b>                                      | <b>44</b> |
| I. Rappel  | 45        |
| 1. Pharmacologie                                       | 45        |
| 2. Techniques chirurgicales                            | 52        |
| 3. Structure osseuse                                   | 79        |
| II. Discussion des résultats                           | 84        |
| 1. Données démographiques et épidémiologiques          | 84        |
| 2. Données opératoires                                 | 88        |
| 3. Evaluation de la douleur                            | 93        |
| III. Technique WALANT                                  | 98        |
| 1. Principes fondamentaux de la technique WALANT       | 98        |
| 2. Avantages généraux de la technique WALANT           | 103       |
| 3. Avantages spécifiques de la technique WALANT        | 108       |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| LIMITES DE L'ETUDE..... | 110 |
| CONCLUSION.....         | 112 |
| RESUMES.....            | 114 |
| BIBLIOGRAPHIE.....      | 121 |



# ***INTRODUCTION***



**WALANT** est l'acronyme de **Wide-Awake Local Anesthesia and No Tourniquet**.

La WALANT est une technique d'anesthésie locale, qui a été développée par le Professeur DONALD Lalonde, chirurgien plasticien de l'hôpital Saint-Jean au Canada, dans les années 1980, suite à une succession de retard de prise en charge des patients avec des lésions tendineuse de la main, à cause d'une pénurie d'anesthésistes et de blocs opératoires.

Le traitement chirurgical des patients présentant des traumatismes du membre inférieur implique généralement l'induction d'une anesthésie générale ou régionale. Ces techniques anesthésiques peuvent être coûteuses et comporter un certain risque médical pour le patient. L'approche chirurgicale éveillée, qui a été populaire dans la chirurgie de la main, est une alternative faisable pour de nombreuses interventions du membre inférieur. [1]

Elle repose sur l'infiltration du site opératoire par deux principales substances : un anesthésique local à base de lidocaïne et par un vasoconstricteur à base d'adrénaline au niveau du site à opérer, en rajoutant le bicarbonate de sodium, comme substance secondaire pour une injection moins acide et donc moins douloureuse. La lidocaïne a pour but analgésique du site à opérer tout en conservant la motricité. En association avec de l'adrénaline pour une hémostase locale autorisant une chirurgie sans garrot pneumatique à la racine du membre, ce garrot utilisé en chirurgie qui est souvent une source de gêne post opératoire pour le patient. [2]

En résumé, il s'agit d'une Anesthésie locale chez un patient éveillé (Wide Awake) et sans garrot (No Tourniquet).

Les avantages de l'approche "wide-awake" ont été longuement discutés ailleurs. La chirurgie en mode éveillé présente moins de risques et d'effets secondaires que la chirurgie sous sédation ou sous anesthésie générale. Les tests préopératoires sont souvent inutiles, et il n'y a pas besoin de personnel ou d'équipement anesthésique.

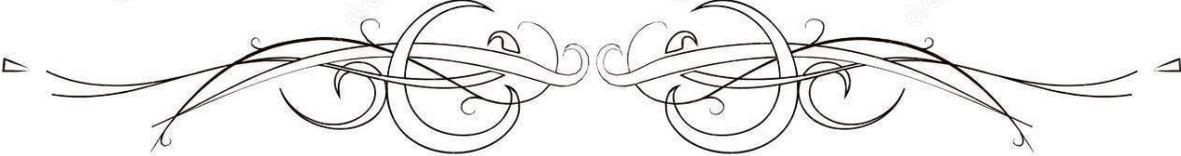
Le chirurgien peut communiquer avec un patient sobre et cohérent tout au long de la période périopératoire, ce qui permet au patient de mieux comprendre l'intervention et le processus de récupération.

Les patients peuvent également quitter l'établissement médical peu de temps après leur opération, généralement dans les 15 minutes qui suivent la sortie de la salle d'opération.

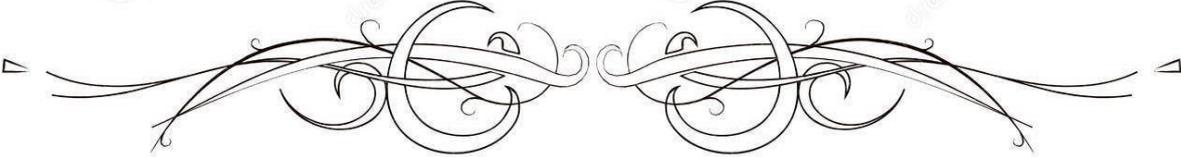
**[3]**

Dans notre contexte marocain, WALANT nous a permis une gestion rapide, urgente et efficace des lésions tendineuses à la main surtout durant la pandémie mondiale liée au covid 19, où les anesthésistes ont été recrutés dans les services dédiés à cette infection.

Le But de notre étude est d'exposer la place de cette technique (WALANT) dans les réparations des fractures du membre inférieur et de déterminer si les résultats sont aussi satisfaisants que dans la chirurgie de la main à travers une série prospective de 27 patients menée au service de chirurgie Orthopédique et Traumatologie du CHU d'AGADIR. Nous présenterons les principes techniques (composition du mélange, techniques d'injection), les avantages pour le patient et pour le chirurgien par rapport aux autres techniques.



***MATERIEL ET METHODES***



Il s'agit d'une étude prospective portant sur 27 patients ayant bénéficiés d'une ostéosynthèse de différentes fractures du membre inférieur, sans utilisation de garrot pneumatique, en utilisant la technique WALANT. Parmi les fractures incluses dans cette étude on retrouve :

- Fractures bimalléolaires.
- Fractures de la malléole externe.
- Fractures de la base du 5<sup>ème</sup> métatarsien (Fr de Jones).
- Fractures de rotule.

Cette étude a été menée au sein du service de traumatologie-orthopédie du CHU d'Agadir pendant une durée de 9 mois (entre mai 2021 et février 2022).

Nous avons inclus dans notre étude, les patients ayant un âge supérieur à 18 ans avec des fractures récentes du membre inférieur.

Ont été exclus de l'étude : les patients avec un âge inférieur à 18ans, les patients présentant des lésions osseuses négligées, les patients ayant des fractures ouvertes, ou surinfectées, les patients instables, polytraumatisés et les patients ayants des maladies psychiatriques ou une anxiété manifeste.

Nous avons recueilli pour chaque patient les caractéristiques épidémiologiques, les antécédents, le délai de consultation aux urgences, le type de fracture, l'évaluation de la douleur tout au long du geste opératoire et après la fin de la chirurgie en utilisant le score NPRS (Numeric Pain Rating Scale), la nécessité d'une injection complémentaire, la durée de l'intervention, la durée d'hospitalisation et la présence de complications.

Tous les patients ayant participé à cette étude ont été informé sur la technique de WALANT et ont accordé leur consentement.

Dans notre évaluation, un monitoring de la FC, SpO2, FR, et de la TA a été installé pour dépister précocement les complications liées à la lidocaïne ou à l'adrénaline. De plus, le

score NPRS a été évalué avant l'incision et aux temps de l'anesthésie, des manipulations douces et des manipulations agressives.

## I. Numeric pain rating scale:

Largement utilisée par les praticiens dans la pratique quotidienne et très largement répandue dans la littérature médicale, la NPRS est une méthode d'auto-évaluation de la douleur qui repose sur une échelle de 11 points allant de 0 à 10 avec 0 signifiant pas de douleur et 10 la douleur maximale imaginable. *Tableau I*

Parmi les différentes échelles d'évaluation de la douleur, cette dernière est la plus simple et a été adoptée dans cette étude dans la mesure où sa simplicité présente un avantage indéniable dans les conditions du bloc opératoire et permet ainsi une évaluation tout au long de l'acte opératoire ainsi qu'en post-opératoire.

De ce fait durant notre étude, cette échelle a permis une évaluation per et postopératoire de la douleur pour ainsi mettre en lumière l'efficacité de la technique WALANT en termes d'analgésie en fonction des actes et des patients. [4][5]

Tableau I: Numerical pain rating scale :

| Score/10 | La douleur      |
|----------|-----------------|
| 0        | Pas de douleur  |
| 1-3      | Douleur minime  |
| 4-6      | Douleur modérée |
| 7-10     | Douleur severe  |

## II. Préparation de la solution WALANT :

Dans notre contexte nous ne disposons pas encore de présentations commercialisées contenant les doses recommandées pour la solution WALANT (Lidocaïne 1% + 1 :100000

## Wide awake local anesthesia no tourniquet dans les fractures du membre inférieur.

---

d'adrénaline). Nous préparons la solution à partir de la lidocaïne 2%, d'adrénaline 1 :1000. Pour le bicarbonate du sodium. Certains auteurs ne l'utilisent pas.

Donc nous mélangeons 25 ml de Sérum salé et 25 ml de lidocaïne 2% auquel on ajoute 0.5 mg d'adrénaline (0.5cc d'adrénaline). Sachant que l'acidité de cette solution est source de douleur lors de l'injection, une quantité très faible de bicarbonate de sodium peut être ajouté à la solution afin d'alcaliniser celle-ci.

Nous obtenons donc à partir de cette préparation une solution de 50cc contenant de la lidocaïne à une concentration de 1% et d'adrénaline avec une concentration de 1 :100000. [6]



**Figure 1: Composants de la solution WALANT**

Toutefois, il est utile de noter qu'il existe sur le marché marocain de la lidocaïne adrénalinée préétablie mais cette dernière est dotée d'une concentration d'adrénaline de 0.125 :100000. Cette préparation n'est donc pas adaptée pour assurer une hémostase efficace pour des gestes invasifs.



**0,125:100.000 Epinephrine**

*Lidocaïne 1% = 10mg/ml (analgésie)*

*Epinéphrine 1: 100000 (Hémostase)*

**Figure 2: Préparations de lidocaïne disponibles au Maroc**

Par la suite, à partir de cette solution d'environ 50 cc de lidocaïne 1% et d'adrénaline 1 :100000 on utilisera la quantité nécessaire pour assurer l'anesthésie et la vasoconstriction nécessaires à l'acte opératoire prévu. Ceci dit, il faut tenir compte de la dose toxique de lidocaïne qui est de 7mg/kg sachant que la solution précédemment préparée en contient 500 mg.

Il faut noter que lors de certains gestes où la voie d'abord se prolonge sur une étendue importante, le seuil maximal correspondant à la dose toxique de lidocaïne peut présenter un obstacle à une anesthésie efficace. Pour ce faire, le professeur Lalonde décrit dans ses travaux la possibilité de diluer la solution précédemment préparée en la diluant avec 50cc ou 150cc de sérum salé 0.9% pour ainsi obtenir respectivement des solutions de 100 ou 200cc. Ce qui aura pour effet d'augmenter simplement la durée de latence avant d'obtenir l'effet escompté et sans diminuer l'effet anesthésique ou vasoconstricteur de celle-ci. [6]

**Tableau II: Volumes de solution WALANT**

| <b>Table 4-1 Safe Dosage for an Average Adult</b> |  |
|---|--|
| <b>Volume Needed (ml)</b>                         |  |
| <50   | We use commercially available 1% lidocaine with 1:100,000 epinephrine (always buffered with 10 ml local anesthetic to 1 ml of 8.4% sodium bicarbonate to decrease the pain of injection <sup>4</sup> ).  |
| 50-100  | We dilute buffered 50 ml of commercially available 1% lidocaine with 1:100,000 epinephrine with 50 ml of saline solution to produce 100 ml of 0.5% lidocaine with 1:200,000 epinephrine.   |
| 100-200   | We dilute buffered 50 ml of commercially available 1% lidocaine with 1:100,000 epinephrine with 150 ml of saline solution to produce 200 ml of 0.25% lidocaine with 1:400,000 epinephrine, which is clinically very effective both for local anesthesia and for vasoconstriction. The lower concentration just takes longer to work and does not last as long. |



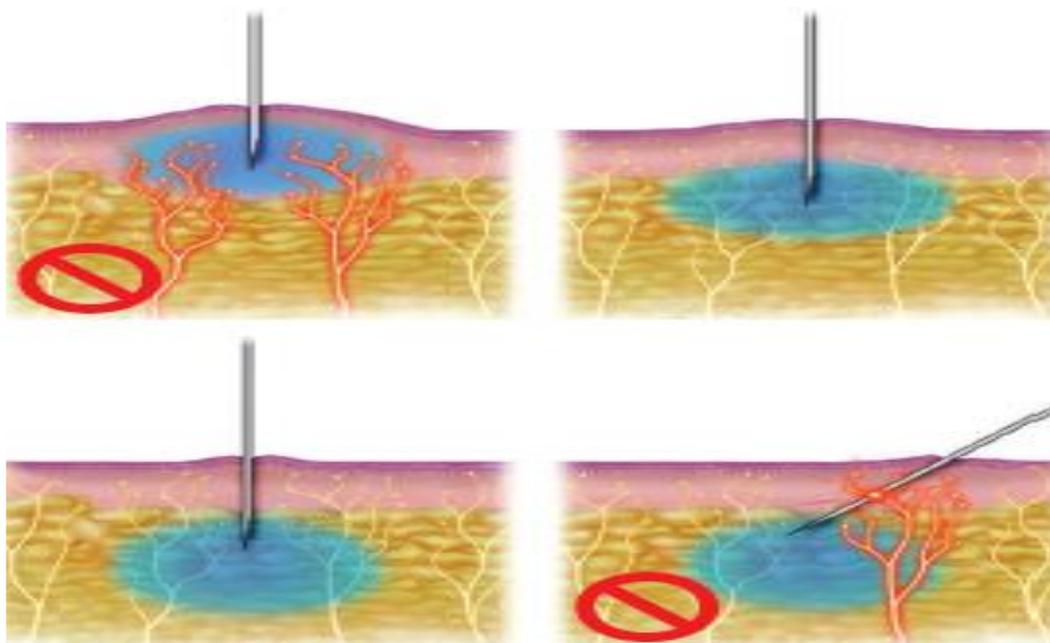
### III. Technique d'injection :

La procédure d'infiltration de la solution WALANT se fait en deux étapes. La première étant l'infiltration de la voie d'abord chirurgicale et concerne uniquement les parties molles. Par la suite, la deuxième étape concerne l'anesthésie osseuse qui se fait en sous périoste de façon à couvrir toutes les corticales osseuses.

#### 1. Technique d'infiltration des parties molles

Donald Lalonde décrit dans son protocole un ensemble de règles à suivre lors de l'injection de cette solution pour minimiser au maximum la douleur de l'injection et assurer ainsi une analgésie optimale tout au long du processus chirurgical. [6]

Premièrement, ce dernier préconise une injection au niveau hypodermique (éviter d'imprégner le derme) dans un axe perpendiculaire à la surface de la peau pour ainsi traumatiser le minimum de branches nerveuses sensibles comme décrit dans le schéma suivant :

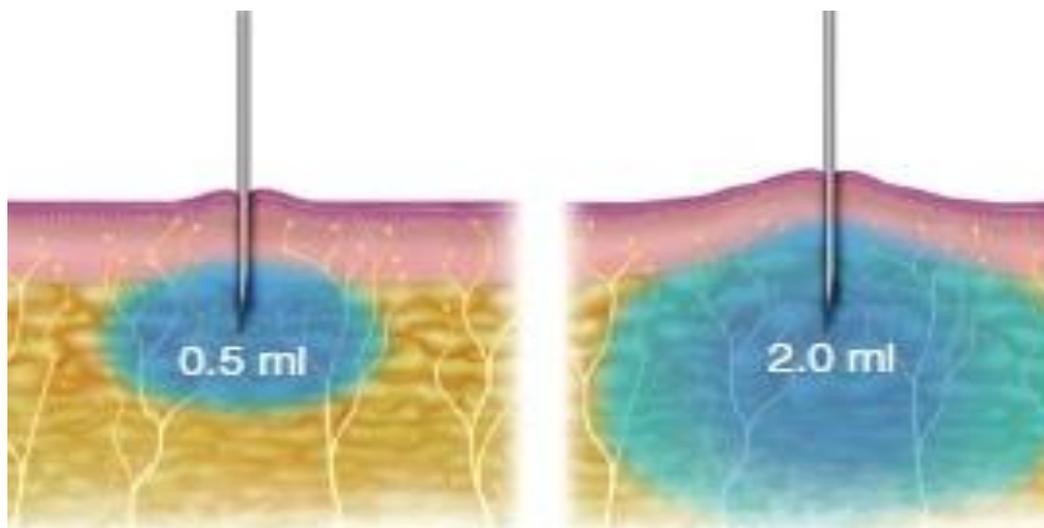


**Figure 3: Angle et profondeur d'injection de la solution WALANT**

D'autre part, l'injection du produit doit se faire de proximal en distal et on peut commencer par l'injection d'une petite quantité d'environ 0.5ml au niveau du site d'introduction de l'aiguille et de patienter jusqu'à ce que la douleur liée à l'aiguille disparaisse avant de finaliser notre anesthésie pour ainsi éviter que la mobilisation de l'aiguille soit source de douleur.

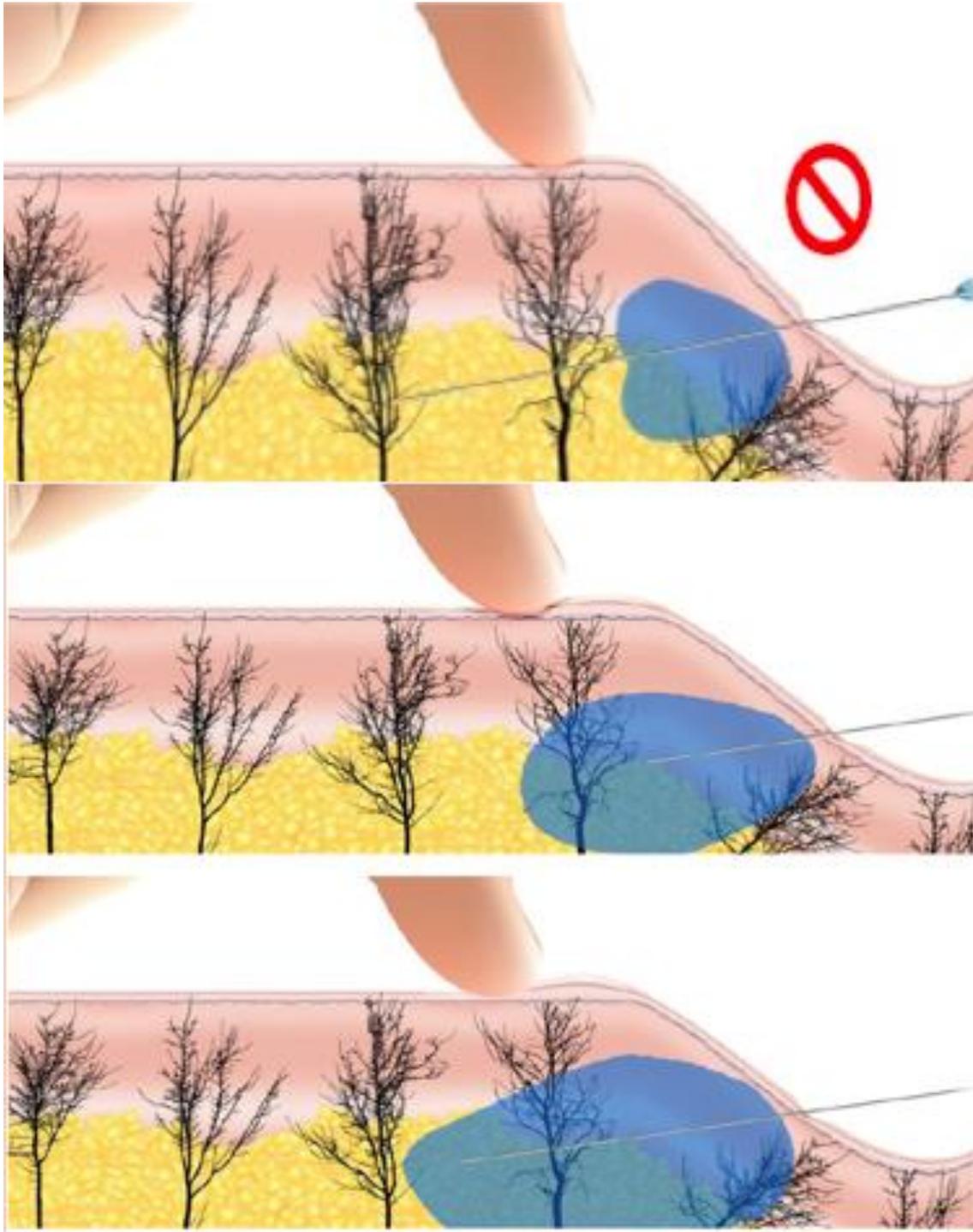


**Figure 4: Pincement cutané lors de l'injection.**



**Figure 5: Tumescence dû à l'infiltration de la solution**

Dans la même optique, il est recommandé d'éviter de traverser avec l'aiguille des zones non encore imprégnées par le produit.



**Figure 6: Infiltration progressive du produit.**

Le professeur Lalonde recommande dans son guide plusieurs astuces secondaires pouvant améliorer considérablement le bien-être du malade au cours de la procédure tels que l'utilisation d'une aiguille de 27G au minimum, la stabilisation de l'aiguille avec les deux mains de l'opérateur au cours de l'anesthésie et la pratique du parasitage sensitif qui consiste en la palpation répétitive de la zone à anesthésier au cours de l'injection du produit permettant d'améliorer la qualité de l'anesthésie.

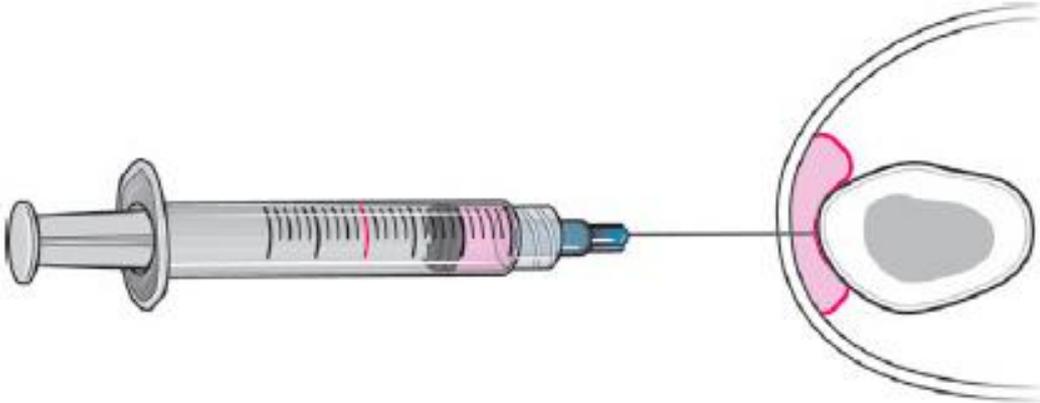


**Figure 7: Taille d'une aiguille de 27G**

## **2. Technique d'anesthésie osseuse :**

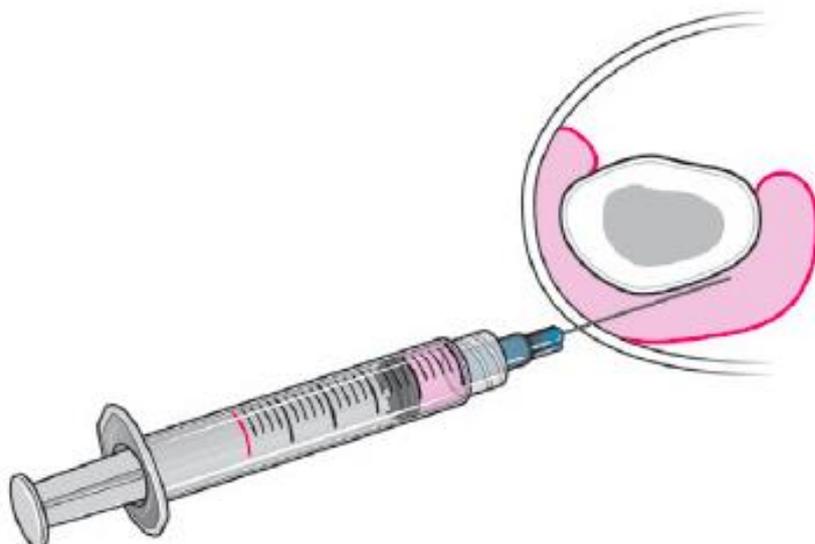
- La procédure d'anesthésie osseuse doit débuter de préférence au niveau du bord latéral du membre permettant ainsi à l'opérateur d'imprégner les faces latérales et antéropostérieures par le même point d'entrée de l'aiguille dans une optique de diminution de la douleur. [7][8]

- Après infiltration de la voie d'abord on introduit l'aiguille jusqu'au contact de l'os où une première infiltration de la solution a lieu permettant d'imprégner la face latérale de l'os.



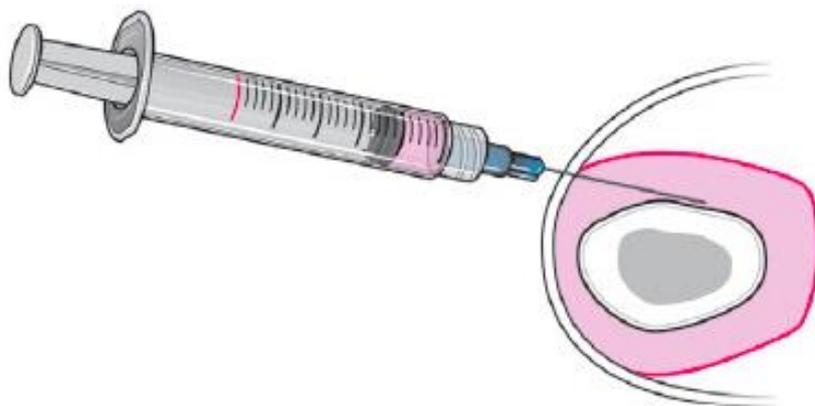
**Figure 8: Infiltration de la corticale latérale.**

- Par la suite, l'aiguille est déplacée au niveau de la face postérieure de ce dernier en restant toujours au contact du périoste où une deuxième infiltration a lieu en veillant à bien imprégner le périoste sur toute sa largeur. De plus, la quantité de solution infiltrée doit être majorée à l'extrémité opposée de cette face permettant ainsi une bonne imprégnation du bord opposée.



**Figure 9: Infiltration de la corticale postérieure**

- Enfin, la même procédure a lieu pour la face antérieure en veillant à réaliser une infiltration étendue sur la face antérieure de l'os et une majoration de l'infiltration à l'extrémité opposée.



**Figure 10: Infiltration de la corticale antérieure**

- Il est essentiel de rappeler qu'il est important d'imprégner les deux faces, car même si l'abord chirurgical a lieu au niveau d'une face la fixation des vis ou des broches a lieu au niveau de la face opposée d'où l'importance de son anesthésie.
- Toutefois, l'abord de l'infiltration ne se fait pas exclusivement par voie latérale ou médiale. Dans certains cas, à l'image de l'ostéosynthèse de fractures de rotule ou des phalanges, il peut se faire au niveau de la face antérieure ou postérieure. L'objectif étant d'imprégner par la solution WALANT l'ensemble des corticales avec le minimum de point d'entrée de l'aiguille.

### **3. Spécificités d'infiltration liés aux gestes :**

Chaque région anatomique du membre inférieur et chaque voie d'abord diffèrent par leurs topographies et leurs étendues. Il est donc judicieux de décrire les différences techniques liées à l'infiltration du produit anesthésique selon le geste. [6][7]

#### **3.1. Ostéosynthèse des fractures de la base du 5<sup>ème</sup> métatarsien :**

- La technique consiste à infiltrer progressivement en répartissant la solution en éventail autour de la fracture pour couvrir largement la zone innervée sans injecter de trop gros volumes en un seul point.
- L'injection de la solution anesthésiante doit être lente pour réduire l'inconfort du patient et assurer une bonne diffusion du produit autour du périoste du 5<sup>ème</sup> métatarsien.
- Étant donnée la voie d'abord latérale, l'infiltration des parties molles et du tissu osseux se fera par voie latéral de proximal en distal pour minimiser la douleur aux points d'entrée.

## **Wide awake local anesthesia no tourniquet dans les fractures du membre inférieur.**

---

- Le périoste étant très innervé, cette injection permet de bloquer les fibres sensibles responsables de la douleur dans cette région avec un volume de 30 et 40 ml de solution réparti en 10cc pour le tissu mou et 20cc pour le tissu osseux.
- 5 - 10 ml seront ajoutés autour de tissus sous-cutanés autour de la base du 5<sup>ème</sup> métatarsien en cas d'inconfort ressenti par le patient.



**Figure 11 : Zones d'infiltration pour les fractures du 5<sup>ème</sup> métatarsien.**

- L'infiltration sous périoste abordera la corticale latérale ainsi que les deux corticales antérieure et postérieure par le même point de ponction à répéter sur toute la longueur de l'os métatarsien.



**Figure 12: Infiltration des corticales métatarsiennes.**

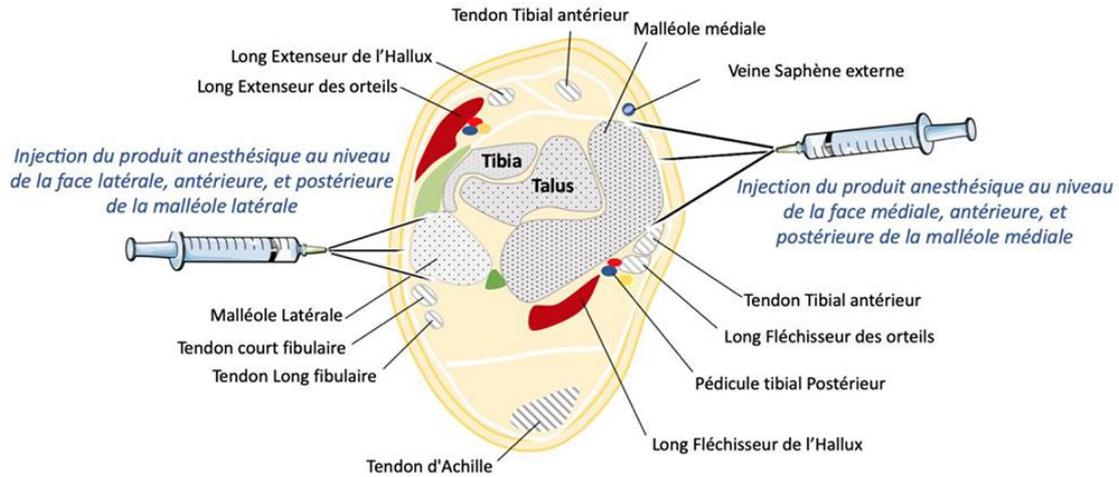
### **3.2. Ostéosynthèse des fractures bimalléolaires**

Pour l'ostéosynthèse des fractures bimalléolaires, 80 ml du mélange WALANT est nécessaire (50 ml pour la malléole externe et 30 ml pour la malléole interne).

Pour ne pas dépasser le seuil toxique qui est de 7 mg/kg, 30 ml de sérum physiologique a été ajouté au 50 ml de mélange initial.

Initialement, on injecte 15 ml du produit en sous-cutanée en utilisant une aiguille de 27G le long de la zone d'incision. Puis 35 ml du produit est injecté en sous-périosté dans trois sites. L'hématome fracturaire est aussi infiltré. (Figs 13, 14)

Au niveau de la malléole médiale, 10 ml sont injectés en sous cutanée le long de la zone d'incision en utilisant une aiguille 27 G. Une dose additionnelle de 20 ml est injectée en sous-périosté dans deux sites, ainsi que l'hématome fracturaire (Figs 13, 15).



**Figure 13 : Schéma de coupe anatomique passant par la cheville montrant les angles d'injection du produit ainsi que le placement de la pointe de l'aiguille au contact de l'os pour éviter les lésions des vaisseaux et des nerfs**



**Figure 14 : Technique d'infiltration sous-cutanée et sous-périostée de la malléole externe.**



**Figure 15 : Technique d'infiltration sous-cutanée et sous-périostée de la malléole interne.**

Un délai de 30 minutes entre l'infiltration et l'incision cutanée afin d'obtenir un effet anesthésique maximal et une vasoconstriction optimale. Dès lors, les patients sont capables

de réaliser des mouvements de flexion et d'extension au niveau de leur cheville fracturée et sans douleur (Fig. 16).



**Figure 16 : Le patient est capable de réaliser les mouvements de la cheville sans douleur 30 minutes après l'injection du produit.**

On n'a pas utilisé de garrot lors de l'intervention comme ce qui a été décrit précédemment.

Les patients sont monitorés tout au long de l'intervention pour dépister tout effet secondaire à la lidocaïne ou à l'adrénaline.

En peropératoire le patient est capable de réaliser les mouvements de la cheville sans douleur, ce qui permet de tester la stabilité de l'ostéosynthèse. (Fig. 17)



**Figure 17 : mobilisation active de la cheville en per-opérateur**

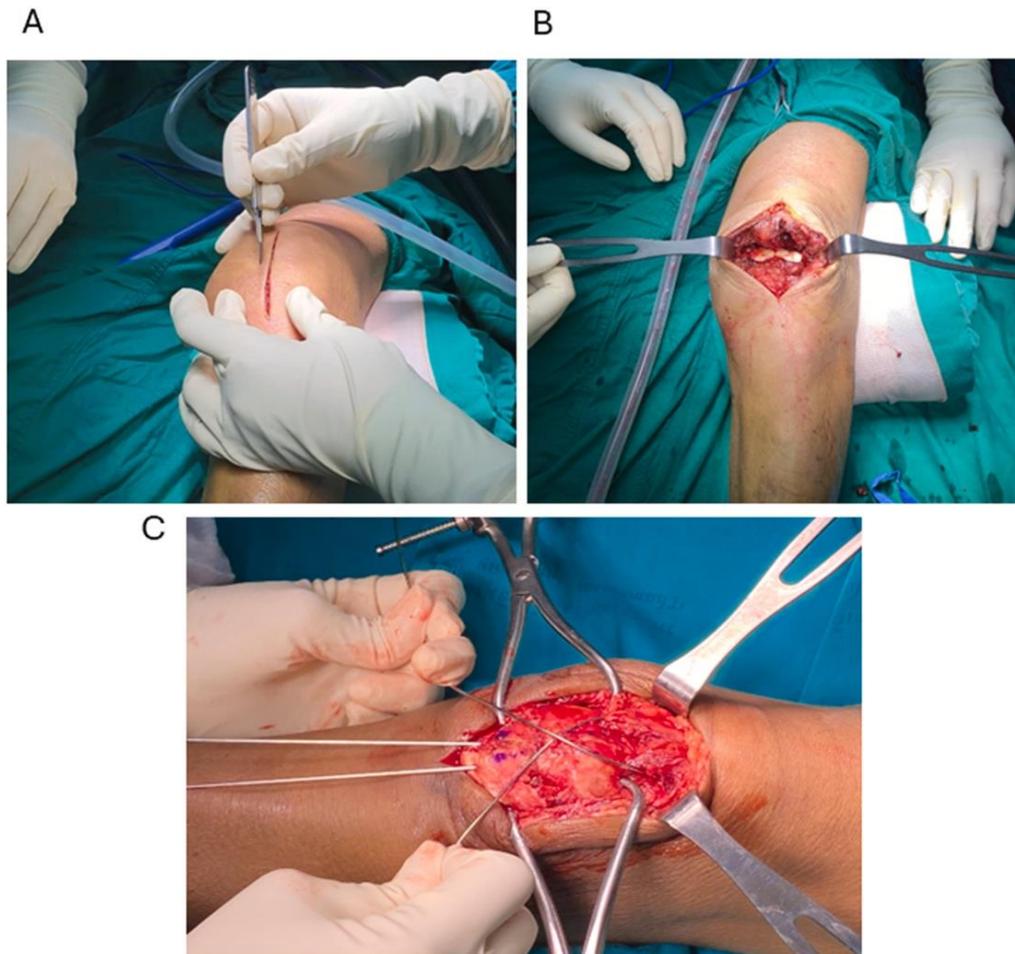
**3.3. Ostéosynthèse de la rotule :**

- L'ostéosynthèse des fractures de la rotule par embrochage haubanage présente un inconvénient d'un abord chirurgical large . Par conséquent, l'infiltration de la solution WALANT nécessitera une quantité suffisante du mélange environ 120-140ml en fonction de la taille du genou du patient.
- Initialement, on injecte 40 ml du produit en sous-cutanée en utilisant une aiguille de 27G le long de la zone d'incision. Puis 80 ml du produit est injecté en sous-périosté dans neuf sites couvrant la totalité de la rotule .(figure 18 et 10)



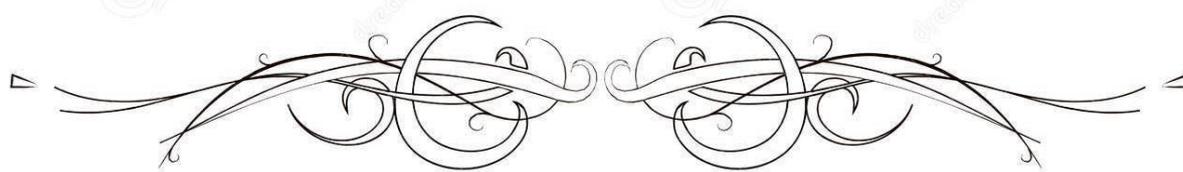
**Figure 19 : technique d'infiltration de la rotule.**

La ligne en tirets indique la zone à couvrir par l'injection tumescente. Au moins 5 cm au-dessus et au-dessous du pôle de la rotule doivent être couverts (Fig 19)

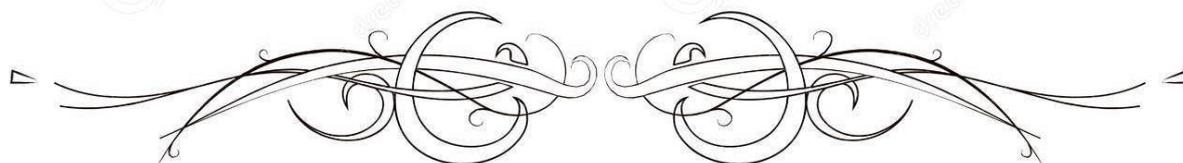


**Figure 20 : A Une incision longitudinale de la ligne médiane a été réalisée 30 minutes après l'injection. B ; Site de la fracture. C ; Câblage serré avec deux broches de Kirschner.**

- La visualisation du champ opératoire était excellente pendant toutes les étapes de la procédure.
- Le niveau de la douleur a été évaluée tout au long de l'acte chirurgical (Fig 20)



***RESULTATS***



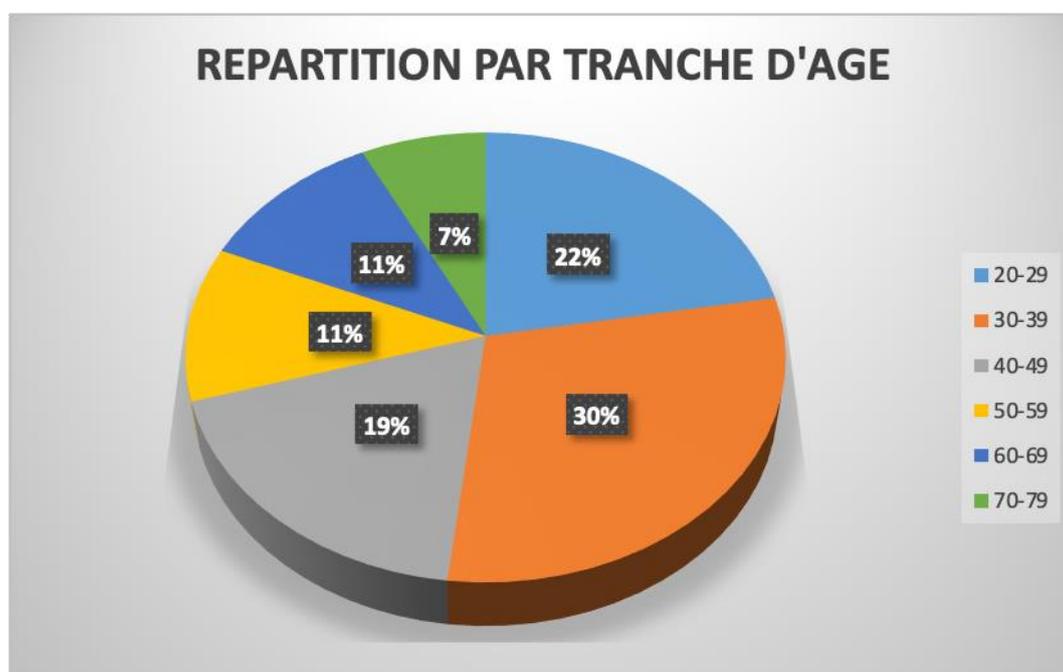
L'étude a été réalisée de manière prospective entre mai 2021 et février 2022, regroupant un total de 27 malades.

## I. Données démographiques et épidémiologiques :

### 1. Répartition par tranche d'âge :

La moyenne d'âge des 27 malades compris dans notre étude est de 42,81 ans et la médiane est de 39,5 ans. Les âges extrêmes sont de 22 ans pour le plus jeune patient et de 74 ans pour le plus âgé des patients.

Les patients participant à notre étude sont répartis en fonction de l'âge de la manière suivante :



## 2. Répartition en fonction du sexe :

Parmi les 27 malades compris dans notre étude, on compte 17 malades de sexe masculin et 10 malades de sexe féminin.

Le sexe des malades admis dans cette étude se répartit comme suit :

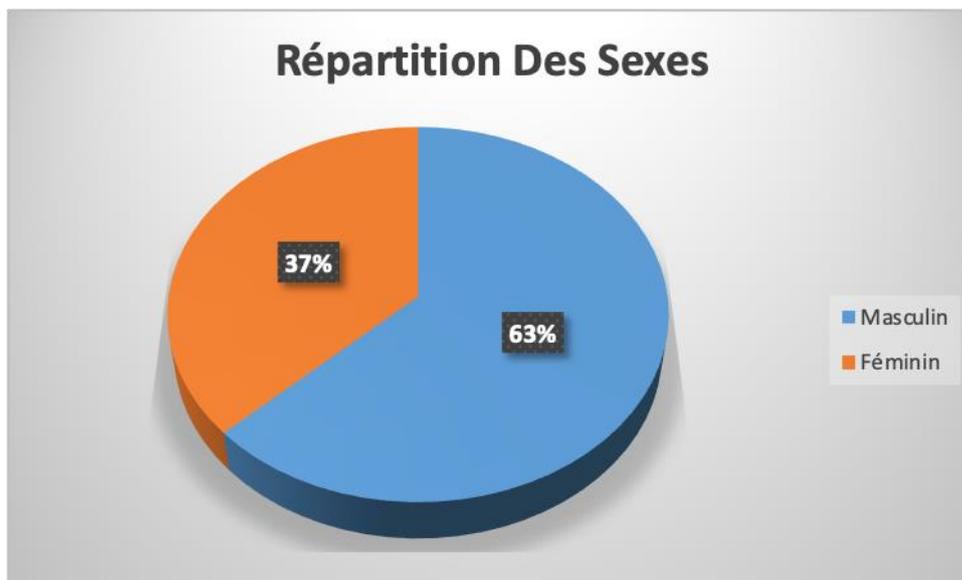


Figure 22: Répartition des sexes.

## 3. Antécédents :

Les antécédents médicaux et chirurgicaux des différents individus inclus dans cette étude sont recensés dans le tableau suivant :

Tableau III: Antécédents médico-chirurgicaux :

| Antécédent   | Nombre de cas |
|--------------|---------------|
| Diabète      | 4             |
| HTA          | 2             |
| Cardiopathie | 1             |
| Asthme       | 1             |
| aucun        | 19            |

La répartition des antécédents connus des malades admis est représentée par le diagramme suivant :

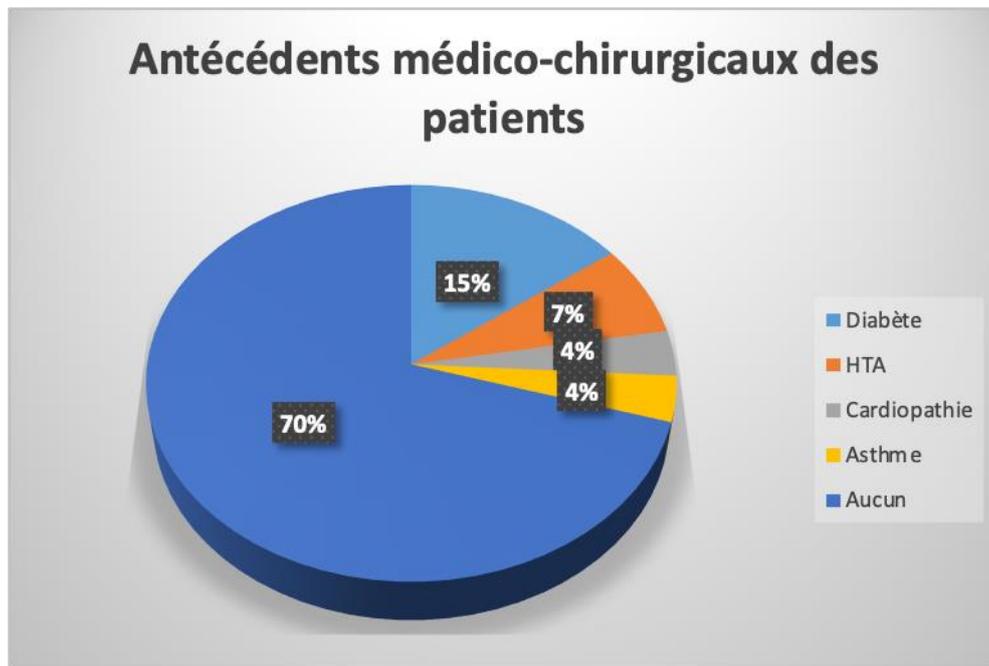


Figure 23 : Répartition des antécédents médico-chirurgicaux dans l'échantillon.

## II. Données opératoires :

### 1. Répartition selon le siège de la lésion :

Les différentes localisations des fractures comprises dans cette étude se répartissent comme suit :

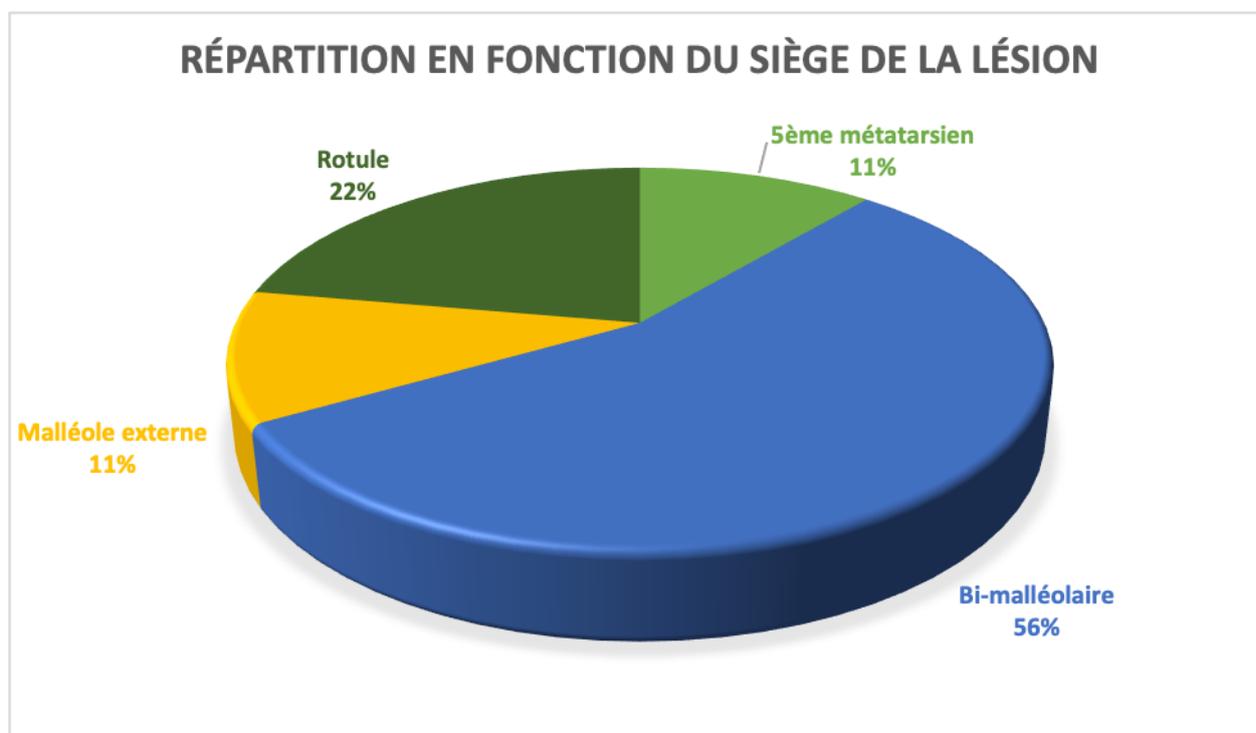
- 3 fractures du 5<sup>ème</sup> métatarsien.
- 15 fractures bimalléolaires.
- 3 fractures de la malléole externe.
- 6 fractures de la rotule.

Les fractures du 5<sup>ème</sup> métatarsien sont toutes des fractures de la base ( fracture de Jones).

Les fractures de la rotule sont des fractures articulaires simple à trait simple transversal ou complexe .

Etant donné leur nombre important, les fractures bimalléolaire sont détaillés dans leurs sections respectives.

La répartition des malades selon le siège de la lésion est la suivante :



**Figure 24: Répartition des malades selon le siège de la lésion.**

## 2. Répartition générale des types d'ostéosynthèses :

Les malades compris dans cette étude ont bénéficié de différents types d'ostéosynthèses selon le siège et le type de fracture qu'ils présentaient. Sur l'ensemble de ces ostéosynthèses on peut compter 5 ostéosynthèses à type embrochages haubanage et 2 embrochages haubanage associé à un cerclage. De plus on compte aussi 11 ostéosynthèses par plaque vissée associée à un vissage malléolaire et 4 plaques vissées associée à un embrochage haubanage de la malléole interne, 2 plaques vissées et 3 vissages centro-médullaire.

La répartition des ostéosynthèses réalisées sous WALANT dans cette étude sont répartis comme suit :

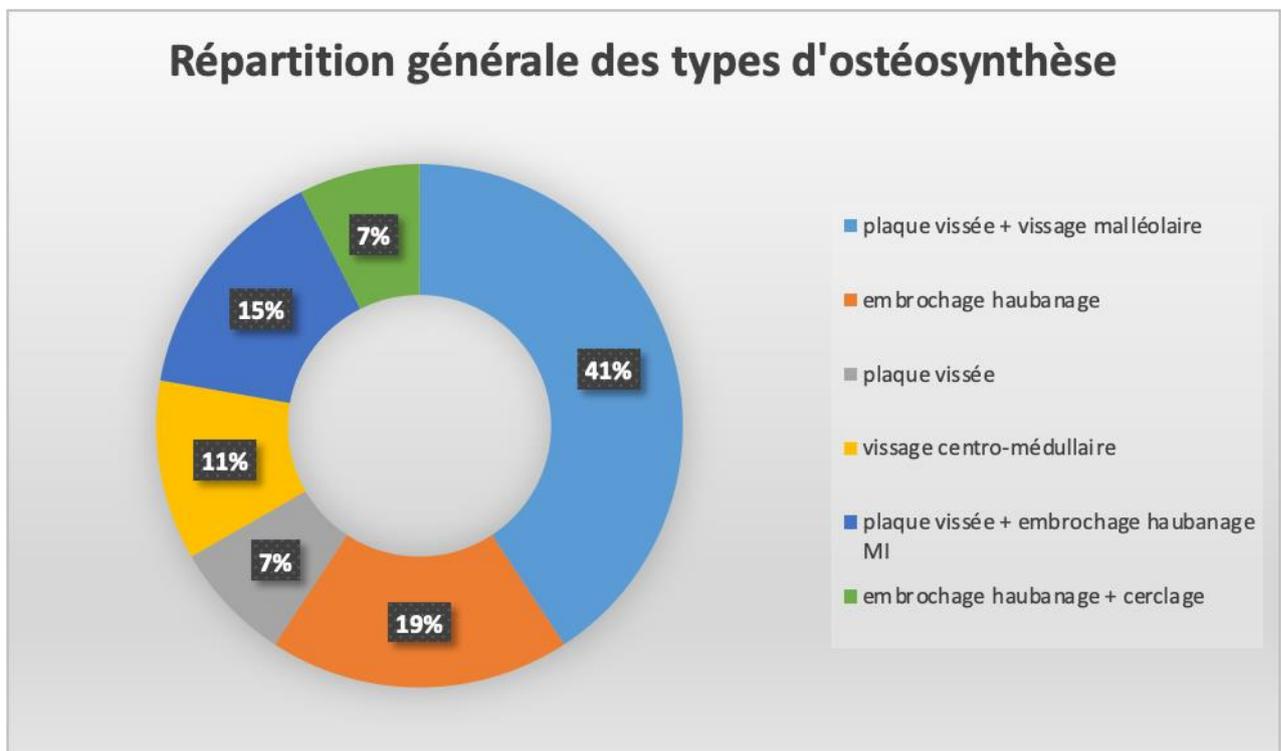


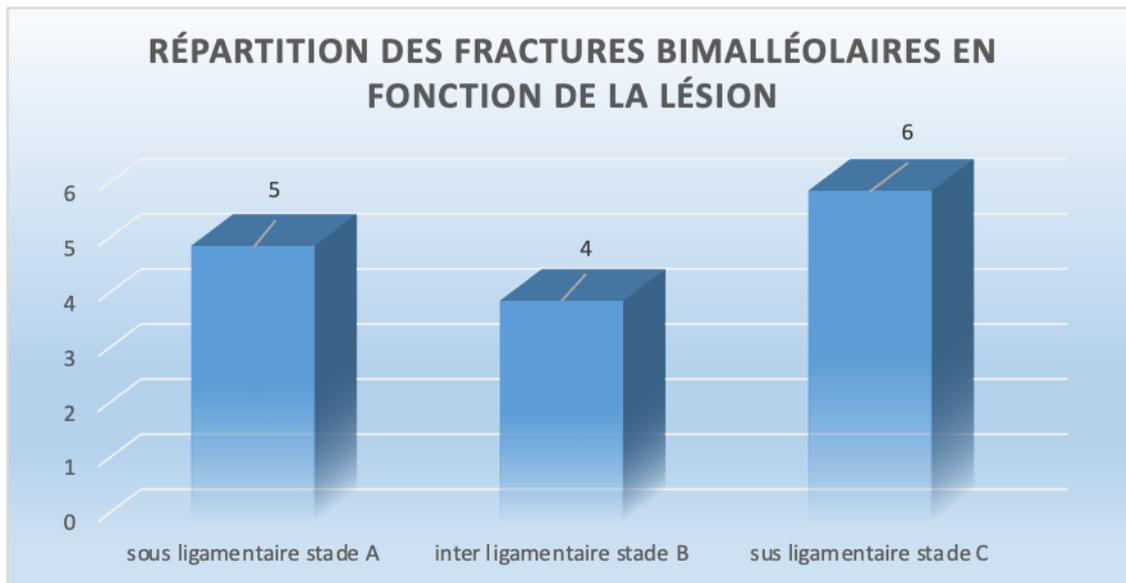
Figure 25: Répartition selon le type d'ostéosynthèse

### 3. Répartition des fractures bimalléolaires :

Pour classer les fractures bimalléolaires on a utilisé comme classification celle de Weber et Danis, vu la simplicité et la facilité de son utilisation, se référant à la hauteur du trait péronier par rapport aux ligaments de la syndesmose.

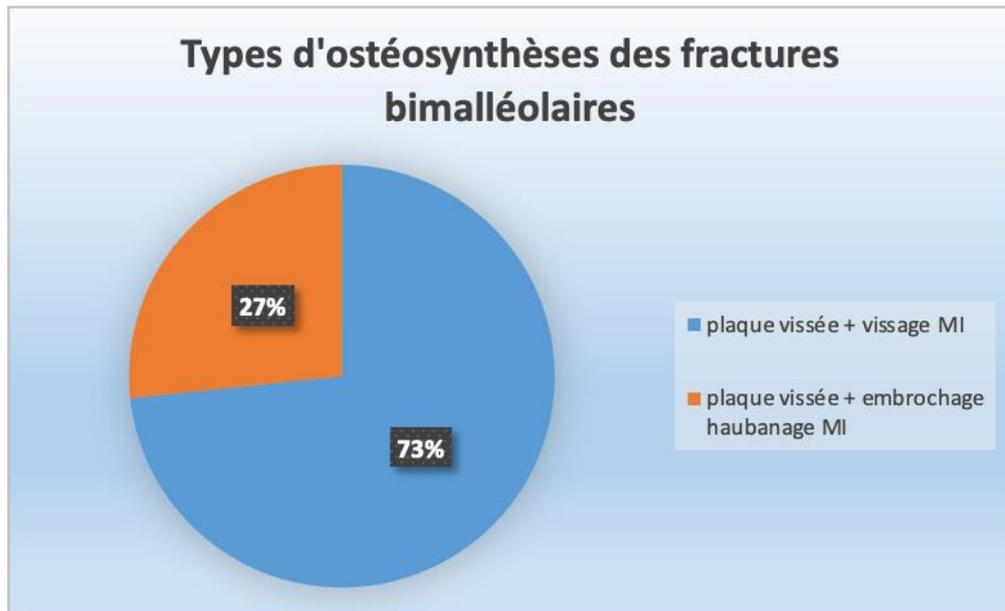
Parmi ces fractures comptent 5 fractures sous ligamentaire stade A, 4 fractures inter-ligamentaire stade B et 6 fractures sus-ligamentaire stade C.

La répartition des fractures bimalléolaires est la suivante :



**Figure 26: fractures bimalléolaires en fonction du type de lésion selon la classification Danis et Weber**

Le traitement chirurgical de ces lésions a fait appel aux types d'ostéosynthèse suivant :



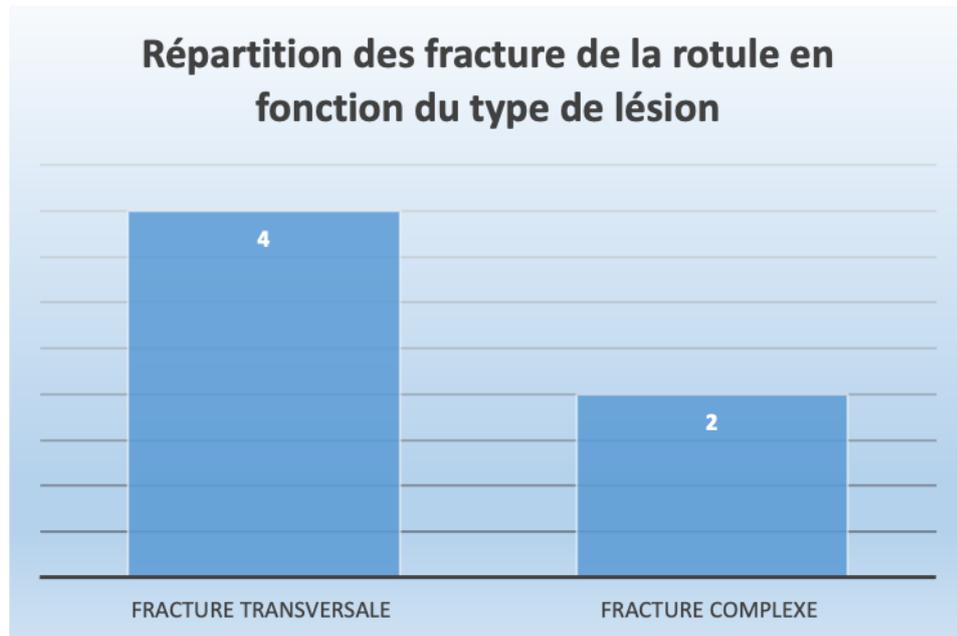
**Figure 27: Répartition des fractures bimalléolaires selon le type d'ostéosynthèse.**

Le traitement chirurgical des fractures bimalléolaires dans cette étude a fait appel à l'ostéosynthèse par des plaques vissées soit associées à un vissage de la malléole interne ou un embrochage haubanage de la malléole interne avec une large majorité pour les plaques vissées associées à un vissage malléolaire .

#### **4. Répartition des fractures de rotule :**

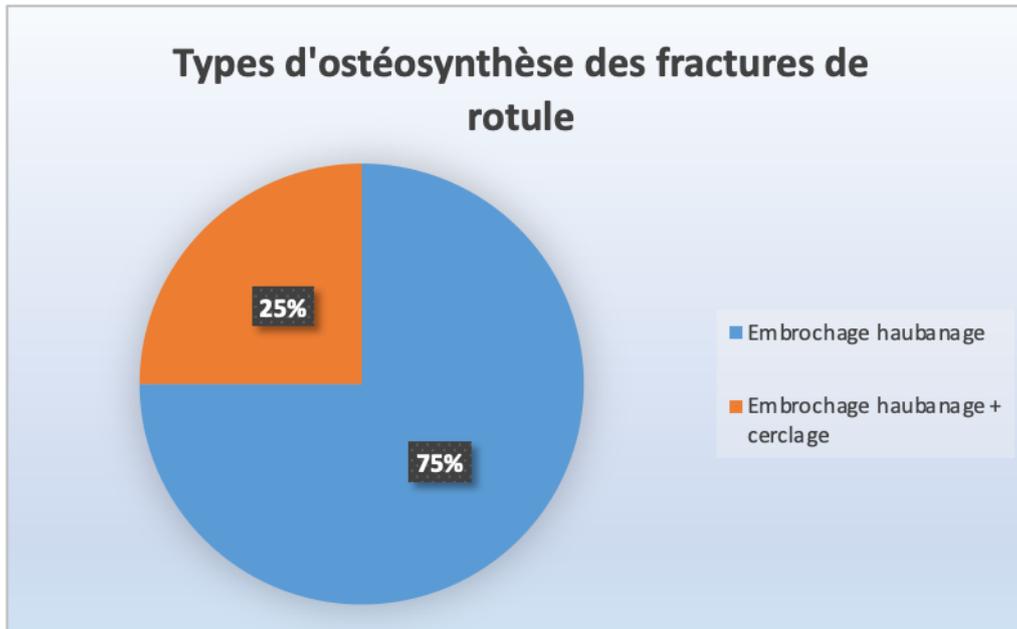
Les fractures de rotule sont toutes des fractures articulaire avec rupture de l'appareil extenseur, elles sont réparties en des fractures transversales type 1 et des fractures complexes type 2 selon la classification de Moulay et Ricard.

La répartition des fractures de rotule est la suivante :



**Figure 28: Fractures de la rotule en fonction du type de lésion.**

La répartition du type d'ostéosynthèse des fractures de la rotule :



**Figure 29: Répartition des fractures de rotule selon le type d'ostéosynthèse.**

## 5. Durée d'intervention :

Compte tenu de l'hétérogénéité des fractures et des types d'ostéosyntheses admis dans notre étude, on a divisé l'échantillon en plusieurs catégories, selon la localisation et le type d'ostéosynthèse obtenant les résultats suivants.

Les fractures de rotules ont fait appel à un embrochage + haubanage pour l'ensemble des patients concernés et la durée moyenne de ce type d'intervention a été de 52,3 min. A l'exception de deux fractures de rotules complexes traitées par un embrochage haubanage associé à un cerclage et les durées de ces interventions ont été de 63 et 65 min donnant une moyenne de 64 min.

Les fractures bimalléolaires traitées par plaque vissée + vissage de la malléole interne sont au nombre de 11 et la durée moyenne d'intervention a été de 55,7min. 4 cas de fractures

bimalléolaires ont été traitées par plaques vissées associé à un embrochage haubanage de la malléole interne et la durée moyenne de ce type d'intervention a été de 58,5 min.

Pour les fractures isolées de la malléole externe, nous comptons parmi nos patients étudiés 2 fractures traitées par plaques vissées et une seule fracture a été traitée par embrochage haubanage et la durée moyenne de l'intervention pour ces fractures a été de 30,4 min.

Les fractures de la base du 5<sup>ème</sup> métatarsien (fracture de Jones) le traitement chirurgical a été justifié vu l'échec du traitement orthopédique et ont toutes été traitées par vis centro-médullaire et la durée moyenne de cette intervention a été de 30,2 min.

La durée des interventions dans notre étude sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau IV: Durée d'intervention en fonction du type d'ostéosynthèse.**

| Type d'ostéosynthèse et localisation  | Embrochage haubanage de la rotule (4cas) | Embrochage haubanage + cerclage de la rotule (2cas) | Plaque vissée ME + vissage MI (11cas) | Plaque vissée ME + embrochage haubanage MI (4cas) | Plaque vissée Fr isolée de la ME (2cas) | Embrochage haubanage Fr isolée de la ME (1cas) | Vissage centro-médullaire Fr de la base du 5 <sup>ème</sup> métatarsien (3cas) |
|---------------------------------------|--|---|---------------------------------------|---|---|--|--|
| Durée moyenne de l'intervention (min) | 52,3                                     | 64  | 55,7                                  | 58,5  | 30,4                                    | 29   | 30,2   |

## **6. Complications périopératoires :**

Les complications péri-opératoires possibles pour notre échantillon sont essentiellement liées à l'adrénaline et à la lidocaïne contenues dans la solution WALANT. Cependant, sur les 27 individus compris dans notre étude seulement 3 complications péri-opératoires ont été relevées. La première étant un épisode de tachycardie d'environ 2 min chez un patient de 67 ans de sexe masculin opéré pour une ostéosynthèse de la rotule (Fr à trait simple transversale) par embrochage haubanage. La deuxième complication c'est un épisode de vertiges chez

une femme âgée de 36ans au cours de son ostéosynthèse d'une fracture isolée de la malléole externe par plaque vissée et la dernière complication c'est une somnolence rapporté chez une patiente âgée de 42 lors de l'ostéosynthèse de sa fracture bimalléolaire par plaque vissée de la malléole externe et vissage de la malléole interne .

Le tableau suivant présente l'ensemble des complications péri-opératoires possibles et recensées au cours de notre étude :

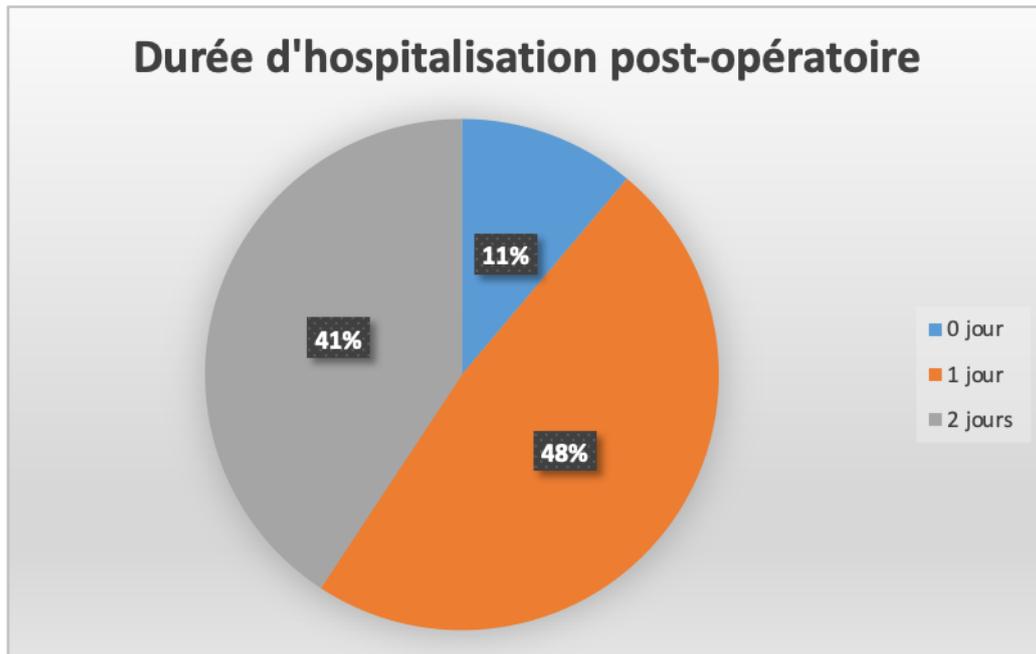
**Tableau V : Complications périopératoires**

|   |              |   |
|---|--------------|---|
|   |              |   |
| <b>Complication neurologiques</b>               | Convulsions  | 0 |
|   | Vertiges     | 1 |
|   | Confusion    | 0 |
|   | Somnolence   | 1 |
| <b>Complications hémodynamique</b>              | hypotension  | 0 |
|   | Tachycardie  | 1 |
|   | vomissements | 0 |
| <b>Saignement post-opératoire</b>               |              | 0 |
| <b>Troubles trophique (nécrose cutanée... )</b> |              | 0 |

## **7. Séjour hospitalier postopératoire**

Dans cette étude, on a relevé 3 malades dont la sortie à domicile a été réalisée le jour même avec une consultation à J1 postopératoire. D'autre part, 13 patients ont séjourné encore une nuit en intra-hospitalier et leur sortie a été réalisée à J1 post-opératoire. Tandis que 11 patients ont séjourné jusqu'à J2 post-opératoire avant leur sortie à domicile. La durée moyenne d'hospitalisation postopératoire de notre échantillon est donc de 1,30 jour.

La durée d'hospitalisation postopératoire des patients admis dans cette étude est représentée par le diagramme suivant :



**Figure 30: Durées d'hospitalisation postopératoires**

### **III. Évaluation de la douleur :**

L'évaluation de la douleur a été faite sur la base du score NPRS mesuré en peropératoire et en postopératoire aux 5 temps suivants :

#### **Peropératoire :**

- T1 : Intensité de la douleur au moment de l'infiltration du produit anesthésique.
- T2 : Intensité de la douleur au cours des manipulations douces, comprenant l'incision, l'abord chirurgical et les manœuvres de réductions douces.
- T3 : Intensité de la douleur au cours des manipulations agressives, comprenant les manœuvres de réductions agressives et la pose du matériel d'ostéosynthèse.

#### **Postopératoire :**

- T4 : Intensité de la douleur à H1 postopératoire.

-T5 : Intensité de la douleur à H4 postopératoire.

-T6 : Intensité de la douleur à J1 postopératoire.

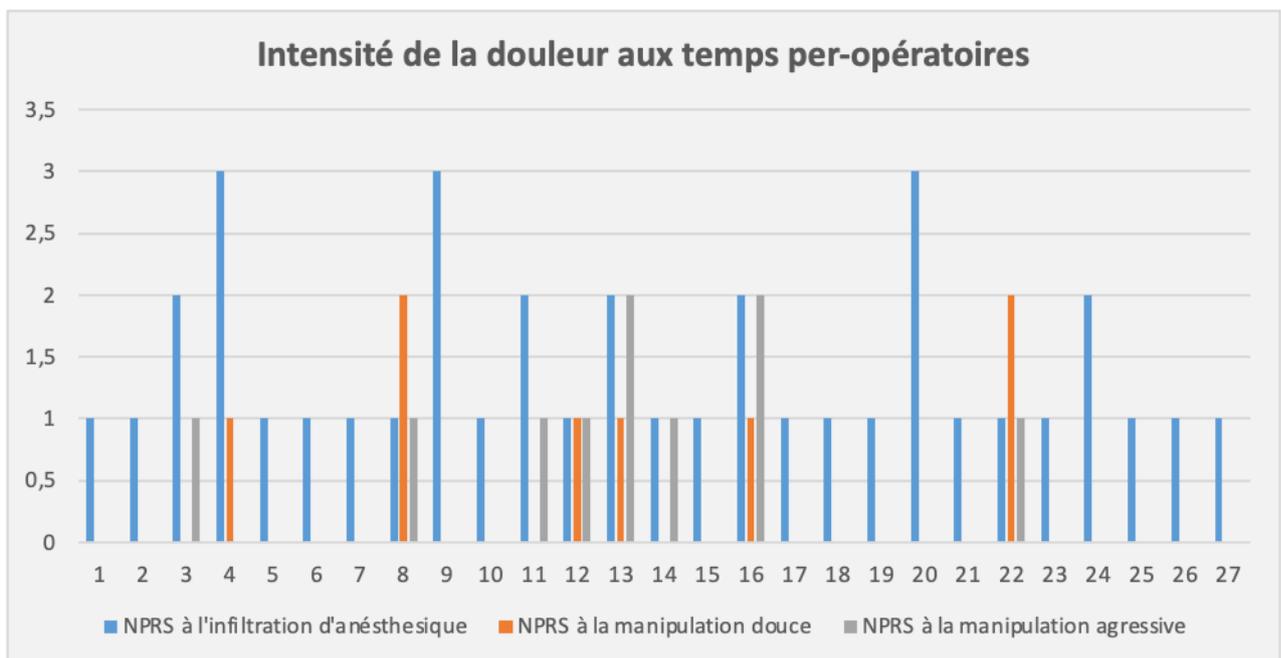
### 1. Évaluation de la douleur en peropératoire :

Au temps T1, 70,5% des patients ont présenté une douleur cotée à 1 sur l'échelle NPRS, avec 5 patients dont la douleur a été évaluée à 2 soit 18,5% et 3 patients présentant un maximum de 3 soit environ 11%.

Au temps T2, la très grande majorité des patients, environ 77%, ont présenté une disparition complète de la douleur seuls 4 patients (15%) ont gardé une douleur évaluée à 1 tandis que 2 patients (8%) ont fait l'exception avec augmentation du niveau de douleur passant de 1 à 2.

Au temps T3, on retrouve des résultats semblables avec absence complète de douleur pour 71% des patients, tandis que seulement 6 patients (21%) ont présenté une douleur chiffrée à 1 et 2 patients (8%) gardant une douleur évaluée à 2 sur l'échelle NPRS.

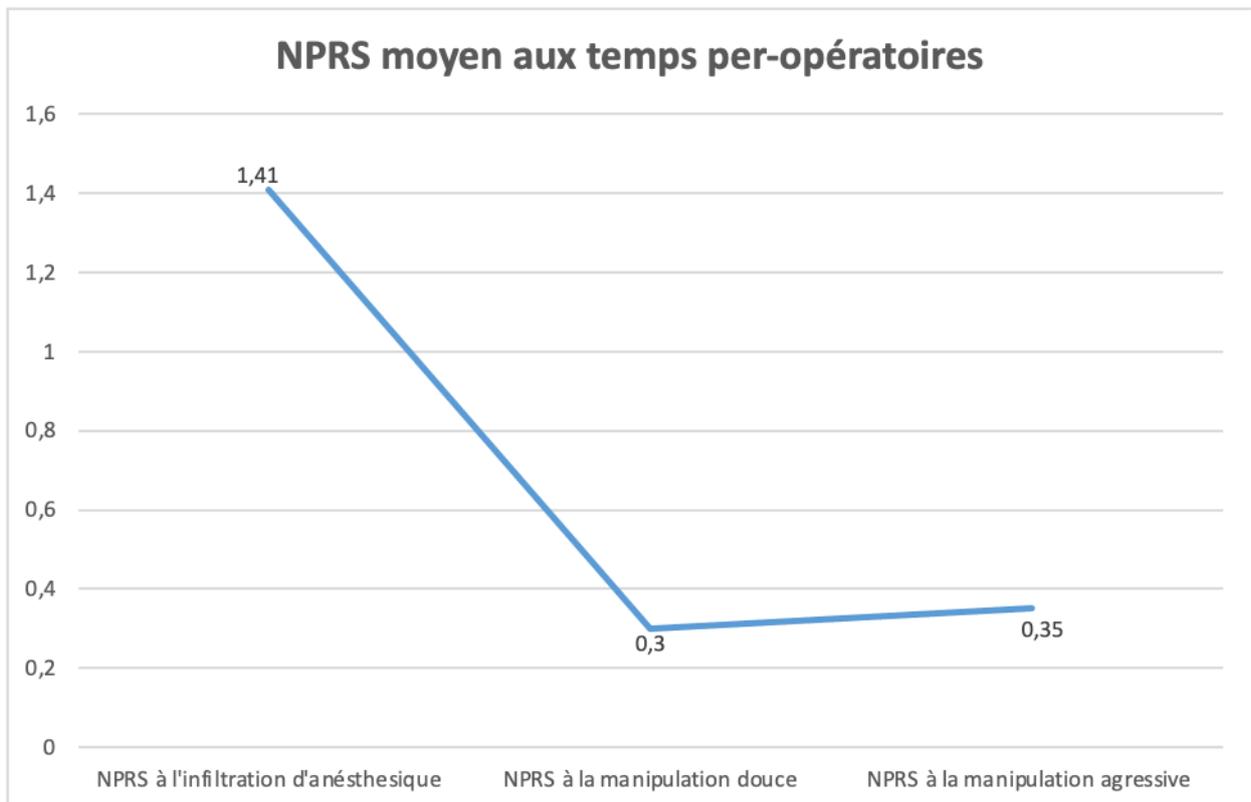
L'évaluation de la douleur à l'étape peropératoire a permis d'obtenir les résultats suivants :



**Figure 31 : Intensité de la douleur aux temps peropératoires**

A des fins d'interprétation de l'évolution de la douleur au cours du geste opératoire réalisé sous WALANT, nous pouvons faire une moyenne du score NPRS à chacun des temps peropératoires. Le calcul des moyennes de ces évaluations a montré qu'au temps T1 la moyenne du score NPRS était de 1.41 tandis qu'au temps T2 la moyenne a été calculée à 0.30 et au temps T3 le score NPRS moyen était de 0.35.

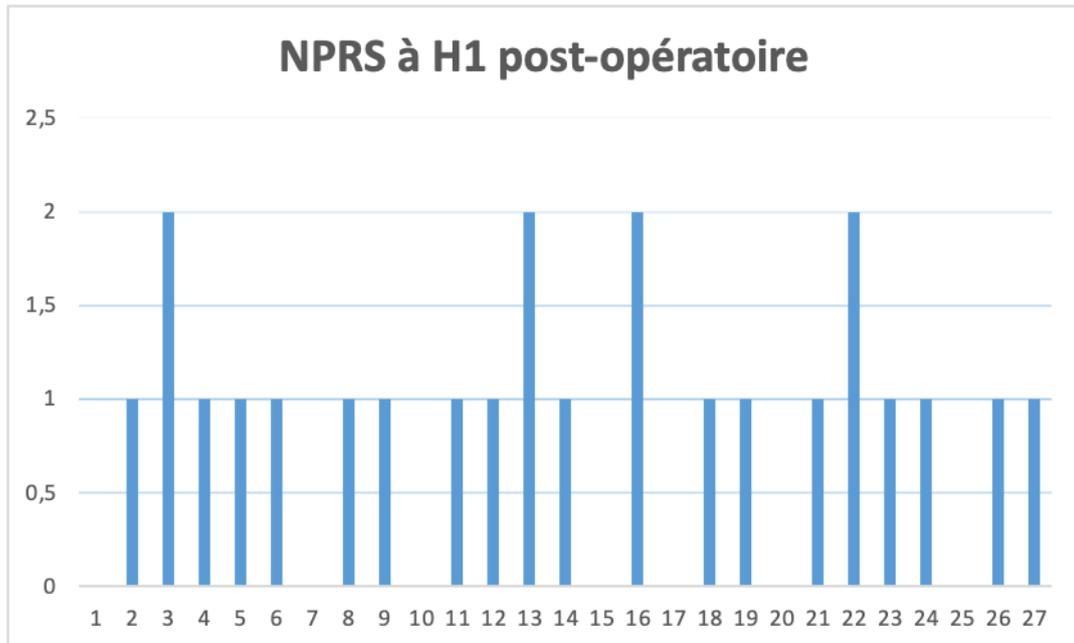
L'évolution du score NPRS moyen aux trois temps peropératoires est représentée par le graphique suivant :



**Figure 32: Moyenne des scores NPRS aux temps opératoires.**

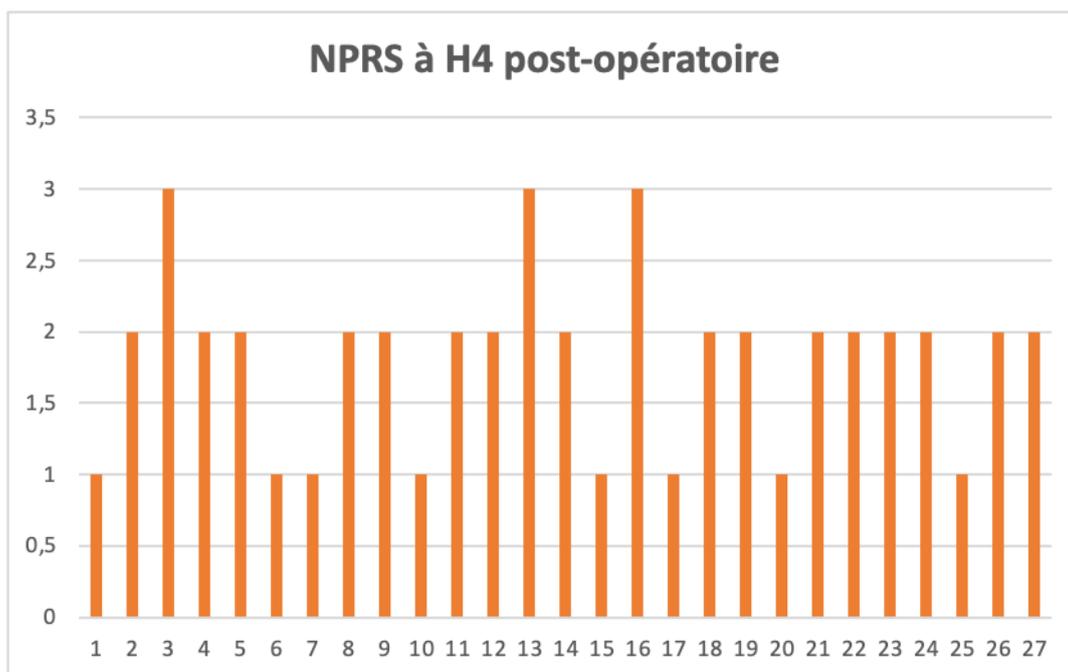
## 2. Évaluation de la douleur en postopératoire :

A H1 post-opératoire, l'évaluation de l'intensité de la douleur sur l'échelle NPRS montre 7 patients (25%) qui ne rapportent toujours aucune douleur, tandis qu'une majorité de 16 patients soit 60% estiment leur douleur à 1 et seulement 4 patients (15%) évaluent leur douleur à 2.



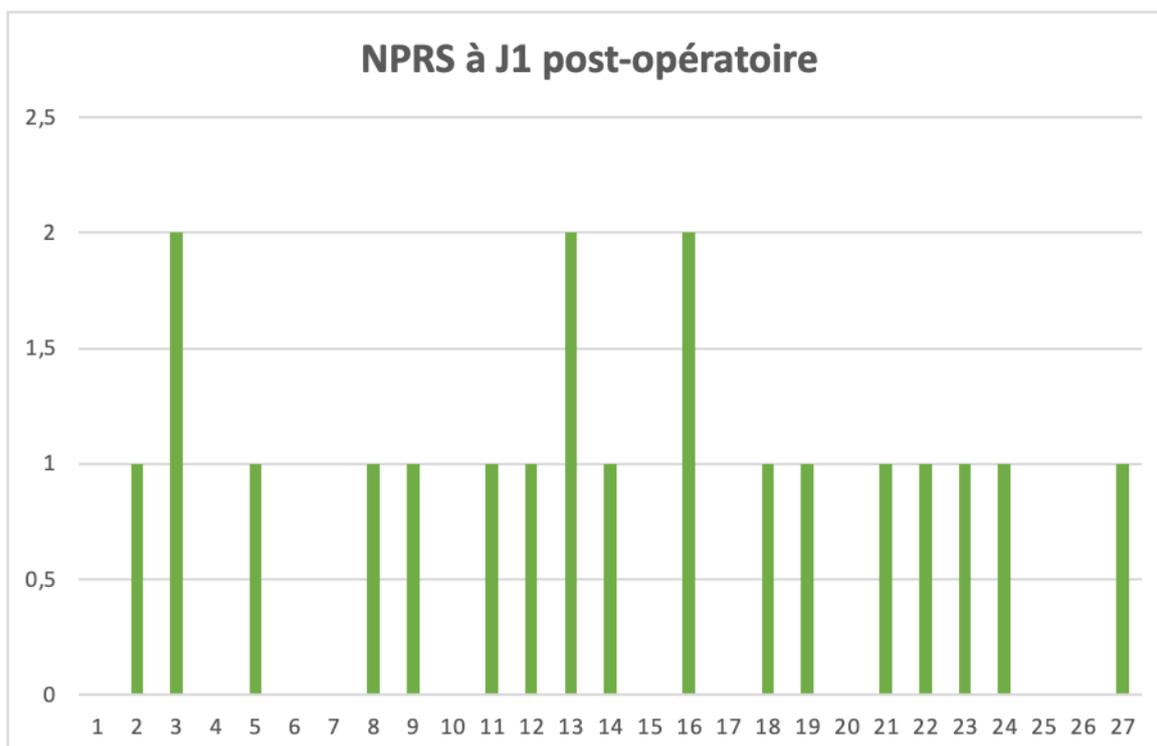
**Figure 33: NPRS à H1 post-opératoire**

A H4 post-opératoire, la majorité des patients, à savoir 59% des patients (16 patients), évaluent leur douleur à 2, 8 patients (30%) présentent une douleur moins intense cotée à 1 et 11% des patients ont présenté un maximum de 3 sur l'échelle NPRS (3 patients).



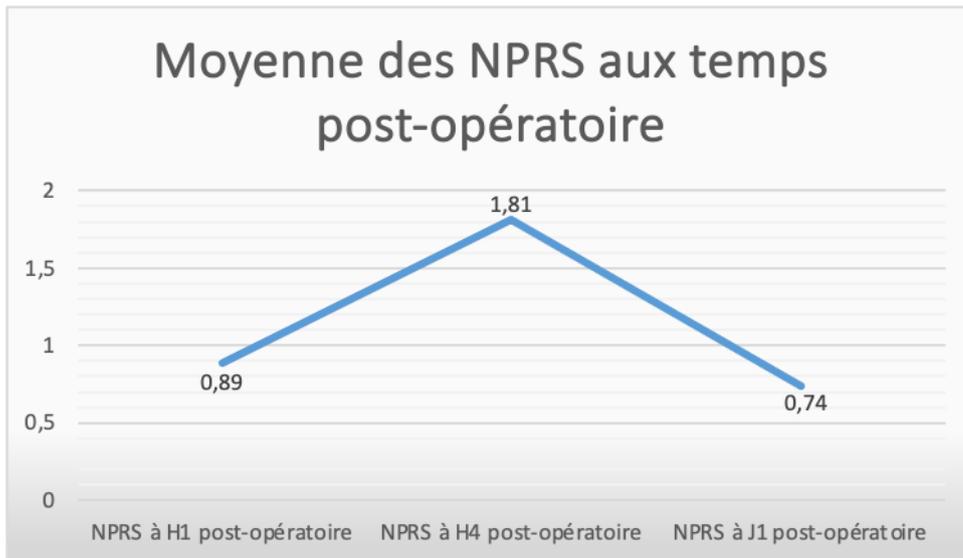
**Figure 34: NPRS à H4 post-opératoire.**

A J1 post-opératoire, 37% des patients ne présentent aucune douleur (10 patients), 52% des patients présentent une douleur évaluée à 1 (14 patients) et seulement 11% des patients présentent une douleur chiffrée à 2 (3 patients).



**Figure 35: NPRS à J1 post-opératoire.**

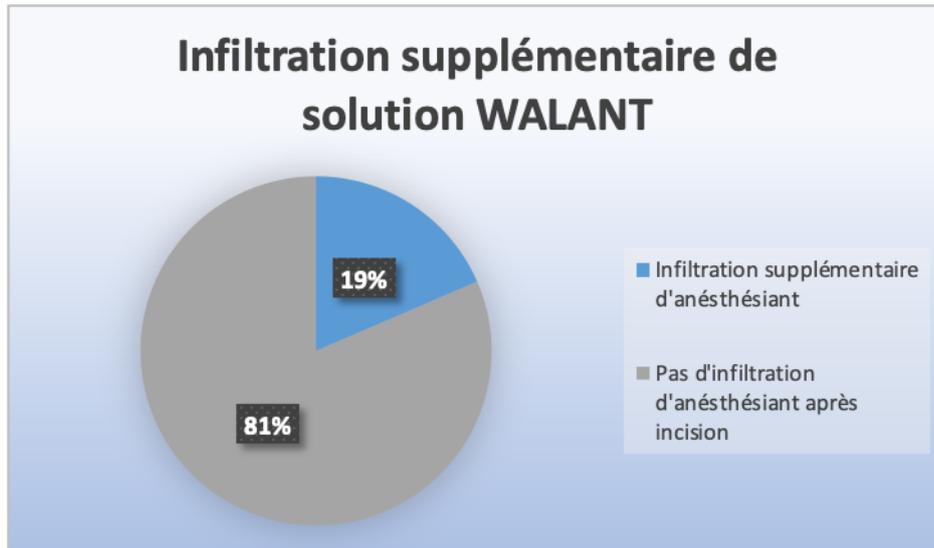
Pour évaluer l'évolution de la douleur en post-opératoire, il est utile de comparer les moyennes des scores NPRS aux trois temps post-opératoires analysés. Les moyennes observées sont de 0,89 à H1 post-opératoire, suivies d'une augmentation à H4 post-opératoire avec une moyenne de 1,81, avant de diminuer à J1 post-opératoire, où la moyenne est de 0,74.



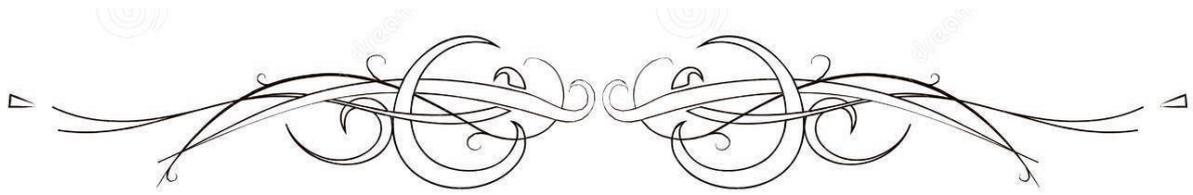
**Figure 36: Moyenne des NPRS aux temps post-opératoires**

### **3. Infiltration supplémentaire de produit anesthésiant :**

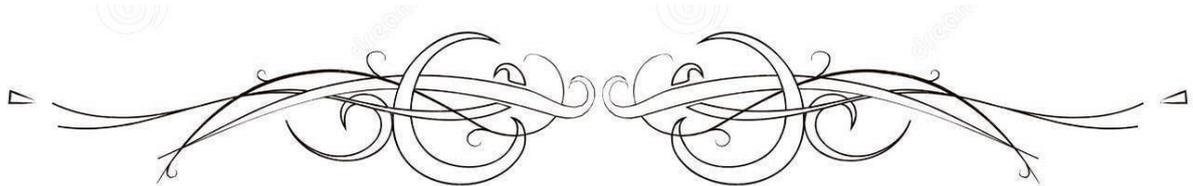
Sur les 27 malades opérés sous anesthésie par WALANT, on a eu recours à des injections supplémentaires de solution après incision chez 5 individus de l'échantillon, ce qui représente environ 18% des cas étudiés.



**Figure 37: Proportion des patients ayant nécessité une infiltration supplémentaire**



***DISCUSSION***



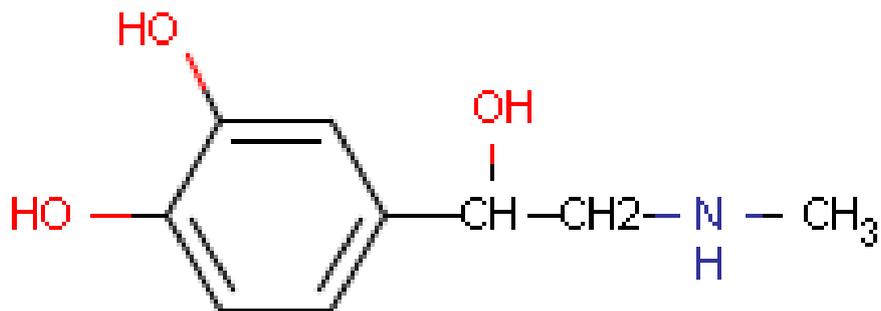
## I. Rappel :

### 1. Pharmacologie :

#### 1.1. Adrénaline :

##### a. Définition :

Avec la noradrénaline et la dopamine, l'adrénaline est une catécholamine endogène en opposition avec les catécholamines synthétiques tel que la dobutamine. Les catécholamines ont une structure chimique commune caractérisée par un noyau pyrocathéchol sur lequel se fixe une chaîne latérale azotée variable selon la substance. La dopamine est le composé le plus simple de la famille des catécholamines, elle est constituée d'un noyau catéchol et d'une chaîne latérale éthylamine. La noradrénaline possède en plus un groupement hydroxyle sur le carbone  $\beta$  de la chaîne latérale, alors que l'amine de l'adrénaline est substituée par un groupement méthyle. [9]



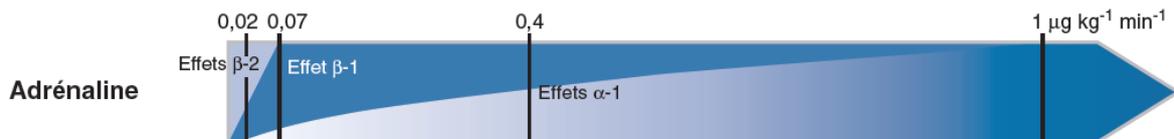
**Figure 38: Formule chimique de l'adrénaline.**

Dans sa forme thérapeutique il s'agit d'un agent sympathomimétique et est donc un pilier dans la prise en charge des détresses cardiocirculatoires et surtout dans le choc anaphylactique où elle représente la pierre angulaire du traitement.

##### b. Mécanisme d'action :

Le mécanisme d'action des catécholamines passe par la stimulation des récepteurs  $\alpha$  et  $\beta$  adrénergiques, qui se différencient par leurs localisations. Les récepteurs  $\alpha$  se situent au

niveau des muscles lisses en particulier au niveau vasculaire agissant ainsi essentiellement sur le diamètre des vaisseaux en réalisant une vasoconstriction. D'autres part les récepteurs adrénergiques de type  $\beta$  se répartissent en 3 groupes, les récepteurs  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  et  $\beta_3$  mais ces derniers ne seront pas abordés étant donné leur absence d'implication thérapeutique. Ainsi, les récepteurs  $\beta_1$  se répartissent essentiellement au niveau du cœur où ils ont un effet à la fois chronotrope ; inotrope, dromotrope et bathmotrope positifs alors que les récepteurs  $\beta_2$  se situent au niveau des bronches où ils ont un effet bronchodilatateur mais aussi au niveau des vaisseaux où ils ont un effet vasodilatateur. C'est pour cela que les effets de l'adrénaline au niveau vasculaire peuvent être antagonistes, en effet lors de la perfusion d'adrénaline en IV par seringue électrique, une faible dose d'adrénaline ne dépassant pas  $0.07 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  a un effet principalement sur les récepteurs  $\beta_2$  et est donc vasodilatatrice alors qu'une fois cette dose dépassée son effet est vasoconstricteur par action sur les récepteurs  $\alpha$ . [9]



**Figure 39: Effets de l'adrénaline en fonction de la concentration.**

**c. Implications thérapeutiques :**

Dans la WALANT l'effet principal recherché est la vasoconstriction, permettant ainsi 2 avantages pour le chirurgien. La première étant une importante vasoconstriction artérielle réalisant ainsi une hémostase en diminuant considérablement le saignement remplaçant ainsi le garrot pneumatique utilisé dans les autres actes chirurgicaux sous anesthésie conventionnelle. Le 2<sup>ème</sup> effet recherché par l'injection d'adrénaline est une action synergique avec les anesthésiques locaux car en réalisant une vasoconstriction importante cette dernière diminue l'absorption des anesthésiques par le réseau vasculaire prolongeant ainsi l'effet de ceux-ci sur le réseau nerveux du site chirurgicale.

d. Effets secondaires:

Les principaux effets secondaires observés lors de l'injection d'adrénaline sont liés au passage au niveau de la circulation systémique de cette substance. En effet comme vu précédemment le passage de l'adrénaline au niveau de la circulation va être à l'origine de l'activation des récepteurs  $\alpha$  et  $\beta$  adrénergiques au niveau systémique pouvant être à l'origine d'effets secondaires tels que :

- Hypertension artérielle.
- Tachycardie et palpitation
- Dyspnée
- Anxiété
- Tremblements
- Excitation psychomotrice
- Vertige
- Malaise
- Céphalées
- Vomissements
- Hyperglycémie

Une autre partie des effets secondaires que l'on peut retrouver à l'injection d'adrénaline fait suite au dépôt de cette dernière au niveau de certains organes notamment au niveau de l'œil les plus fréquemment retrouvés sont des dépôts au niveau conjonctival et cornéen pouvant causer une baisse de l'acuité visuelle ou des crises de glaucome aigu.

Cependant, tous ces effets secondaires précédemment cités sont dû au passage systémique de cette catécholamine, hors lors de la réalisation d'une WALANT, l'injection de cette dernière se fait au niveau des tissus extravasculaires réduisant considérablement le risque de survenue de ces effets secondaires. Toutefois l'effet secondaire le plus redoutée au cours de la réalisation de cette technique est lié à une vasoconstriction artérielle trop importante au

niveau de certaines zone anatomiques ayant une vascularisation pauvre et terminale tel que les doigts, les orteils causant ainsi une nécrose d'étendue variable.

Ainsi, la réalisation de WALANT, nécessite une bonne connaissance de la vascularisation et une bonne maîtrise de la technique ainsi que la préparation au préalable de *mésilate de phentolamine* qui est un antagoniste compétitif et non sélectif des récepteurs  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$ -adrénergiques dont la durée d'action est relativement courte. Appliqué sur un muscle lisse vasculaire, il induit un blocage  $\alpha$ -adrénergique qui entraîne une vasodilatation antagonisant donc les effets vasculaires de l'adrénaline. Son utilisation est indiquée en cas de doute sur l'absence de recoloration d'un doigt après injection d'une solution adrénalinée.

La technique d'antagonisation consiste en une infiltration de phentolamine (1 ml de solution à 1 mg/mL pour 1 mL de solution adrénalinée) sur le site de l'infiltration de solution adrénalinée, La levée de la vasoconstriction est observée en moyenne 85 min après l'injection.

**e. Contre-indications :**

Les contre-indications de l'utilisation de l'adrénaline, contre-indiquant ainsi toute la technique chirurgicale découlent à l'évidence des effets secondaires de celle-ci et on y retrouve donc :

- Glaucome à angle fermé
- Artériopathie sévère
- Maladie de Raynaud, sclérodermie, maladie de Buerger
- Traumatisme vasculaire

**1.2. Chlorydrate de Lidocaïne :**

**a. Définition :**

Le chlorydrate de lidocaïne est une molécule faisant partie de la famille des anesthésiques locaux qui sont tous des dérivés de la cocaïne. Ces derniers sont des bases faibles à faible poids moléculaire compris entre 220 et 288 daltons et se caractérisent tous par la même structure constituée d'un noyau aromatique hydrophobe, un résidu hydrophile comportant une amine tertiaire reliés par une chaîne intermédiaire variable différenciant deux ca-

tégories : les aminoesters et les aminoamides dont fait partie la lidocaïne. Au niveau du compartiment sanguin le transport des anesthésiques locaux est assuré par les hématies et par les protéines sériques notamment l' $\alpha$ -1-glycoprotéine acide et l'albumine.

**b. Mécanisme d'action :**

Les Anesthésiques Locaux agissent en bloquant la transmission de l'influx nerveux le long de la membrane lipidique axonale. [10]

Cette membrane est composée d'une double couche lipidique imperméable aux ions et dont le mouvement est régulé par certaines pompes spécifiques notamment la pompe  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  adénosine triphosphatase et qui permettent de maintenir un potentiel membranaire de  $-90\text{mV}$  à l'état de repos.

Au niveau de cette membrane existe trois types de canaux (sodiques, potassiques et calciques) qui sont à l'origine de la transmission du potentiel d'action au niveau de l'axone. L'essentiel de cette transmission se fait grâce aux canaux sodiques et c'est à leur niveau que l'action des anesthésiques locaux est la plus importante. Ces canaux s'activent en fonction de la différence de potentiel de chaque côté de la membrane. [10]

En effet, Lorsque le voltage atteint un seuil défini, le canal s'ouvre brutalement et laisse entrer les ions sodium à l'intérieur de la cellule. Quelques millisecondes plus tard, avant le retour du canal à son état basal, le canal s'inactive par la fermeture d'une porte sur la face cytoplasmique.

La lidocaïne agit par obstruction de ce pore central auquel elle accède par la face cytoplasmique. L'influx nerveux est ainsi bloqué au niveau de cette région avant que celui-ci ne reprenne son intensité au niveau du nœud de Ranvier suivant qui agit comme répéteur de signal.

Cependant, cette propriété de répétition du signal au niveau du nœud de Ranvier présente aussi un désavantage. En effet, pour permettre une anesthésie satisfaisante la diffusion d'anesthésique au niveau du site concerné doit assurer une imprégnation d'au moins 2 ou 3

nœuds de Ranvier consécutifs d'où la nécessité d'un geste rigoureux et plus ou moins étendu.[10]

c. **Effets secondaires :**

Les effets indésirables de la lidocaïne s'apparentent en général à ceux de tous les anesthésiques locaux et particulièrement les anesthésiques locaux de type amide. Ils sont généralement liés à la dose et peuvent résulter de concentrations plasmatiques élevées dues à un surdosage, à une absorption rapide ou à une injection intravasculaire accidentelle, ou bien elles peuvent être attribuables à une hypersensibilité, à une idiosyncrasie ou à une diminution de la tolérance du patient. [10][11]

Ces effets secondaires peuvent être regroupés en trois groupes en fonction de leur fréquence. [11]

**c.1. Fréquents (entre 1% et 10%) :**

- **Vasculaires** : Hypotension, Hypertension.
- **Cardiaques** : Bradycardie.
- **Gastro-intestinaux** : Nausées et vomissements.
- **Neurologiques** : Paresthésies, vertiges.

**c.2. Peu fréquents (entre 0,1% et 1%) :**

- **Toxicité neurologique** : convulsions, paresthésie péribuccale, engourdissement de la langue, hyperacousie, troubles de la vision, tremblements, acouphène, dysarthrie, dépression du SNC.

**c.3. Rares (Moins de 1%) :**

- **Neurologiques** : Neuropathie, Lésion nerveuse, Arachnoïdite.
- **Cardiaques** : Arythmies, arrêt cardiaque.
- **Respiratoire** : Dépression des centres respiratoires.
- **Immunologique** : Réaction allergique, œdème de Quincke, choc anaphylactique.
- **Oculaire** : Diplopie.

**d. Contre-indications :**

Les contre-indications à l'utilisation de la lidocaïne sont réduites aux personnes ayant une hypersensibilité aux anesthésiques locaux de type amide et aux excipients associés notamment le methylparaben et/ou propylparaben ainsi que leur métabolite, l'acide para-aminobenzoïque. [10]

**1.3. Bicarbonate de sodium :**

**a. Définition :**

Le bicarbonate de sodium est un mélange équimolaire de deux ions monovalents : bicarbonate  $\text{HCO}_3^-$  et sodium  $\text{Na}^+$ . Il est normalement présent et produit dans l'organisme et existe aussi à l'état naturel dans les océans, les cours d'eau ainsi qu'au niveau des sols. Son utilisation repose sur le principal système tampon de l'organisme à savoir le système bicarbonate/acide carbonique.

**b. Mécanisme d'action :**

Le mode d'action repose sur la dissociation du bicarbonate de sodium  $\text{NaHCO}_3$  en  $\text{Na}^+$  et  $\text{HCO}_3^-$ .

Les ions  $\text{HCO}_3^-$  se lient aux ions  $\text{H}^+$  pour former  $\text{H}_2\text{O}$  et  $\text{CO}_2$ . Ce dernier est éliminé en partie par la respiration. Ce qui est à l'origine d'une augmentation du pH sanguin.

La présence des ions  $\text{HCO}_3^-$  dans le sang impacte les échanges  $\text{H}^+$  /  $\text{Na}^+$  /  $\text{K}^+$  au niveau des membranes cellulaires et permet de faire rentrer dans les cellules les ions  $\text{H}^+$  et  $\text{K}^+$ .

**c. Implications thérapeutiques :**

L'utilisation thérapeutique première du bicarbonate de sodium se trouve dans les acidoses métaboliques pouvant se manifester dans les insuffisances rénales aiguë, diabète mal équilibré, insuffisance circulatoire imputable à un état de choc, une déshydratation importante, arrêt cardiaque et acidose lactique primitive grave, le traitement de certaines intoxications médicamenteuses, tels que les salicylés, l'alcool méthylique, ainsi que dans les pertes digestives importantes tels que les diarrhées et les vomissements graves. Cependant, l'indication du bicarbonate de sodium est controversée car le lien de causalité entre bénéfique et correction de l'acidose n'est pas établi et cette correction pourrait être le fait exclusif de l'apport de sodium par le seul effet du

remplissage. Ainsi, l'indication du bicarbonate de sodium est pour le moment uniquement réservée aux acidoses métaboliques graves où l'augmentation rapide du pH est un impératif.

**d. Implications thérapeutiques dans la WALANT :**

Sachant que le pKa de la lidocaïne se situe aux alentours de 7,9, elle est conservée grâce aux excipients à un pH aux alentours de 4,2 afin de la garder sous sa forme ionisée. Au moment de l'injection, cette différence de pH consécutive avec le pH de l'organisme est source de douleur. Ainsi, dans un souci d'analgésie optimale, le pH de la préparation est augmentée par l'ajout d'une quantité très faible de bicarbonate de sodium à savoir 1mL de bicarbonate de sodium 8,4% dans une solution de 10mL de lidocaïne adrénalinée.

**e. Effets secondaires et contre-indications :**

Les effets secondaires décrits du bicarbonate de sodium sont évidemment l'alcalose métabolique et l'hypokaliémie et ses contre-indications en découlent : acidose respiratoire et l'alcalose métabolique.

Cela dit, ces effets secondaires et ces contre-indications sont observés lors de l'utilisation de quantité importantes de bicarbonate de sodium par voie intraveineuse et ne sont donc pas pris en considération au cours de son utilisation dans cette technique chirurgicale.

## **2. Techniques chirurgicales**

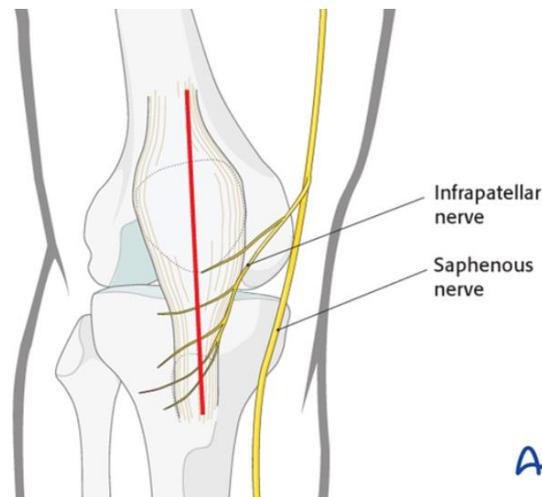
### **2.1. Fracture de rotule**

Dans notre série de patients, nous comptons 6 fractures de rotules dont l'ostéosynthèse a fait appel à un embrochage haubanage pour les fractures simple à trait transversal et un embrochage haubanage associé à un cerclage pour les fractures complexes selon la technique suivante :

**a. Voie d'abord :**

Installation du patient se fait sur table opératoire ordinaire en décubitus dorsale, genou fléchi à 30°

La voie longitudinale médiane est la voie d'abord qu'on a utilisé dans notre série, il en est de même pour la majorité des auteurs [12,13]. Elle donne un bon jour sur toute la rotule, facilite l'ostéosynthèse sans lésions des parties molles et permet des reprises ultérieures.



**Figure 40 : Voie d'abord médiane.**

**b. Méthodes d'ostéosynthèses :**

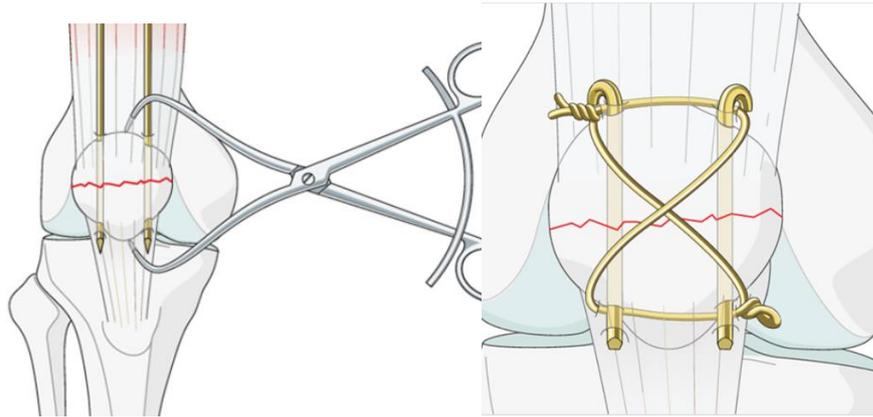
**- Embroschage haubanage :**

La fracture est réduite à l'aide de daviers réducteurs à pointe, ensuite la réduction est vérifiée en palpant la surface articulaire.

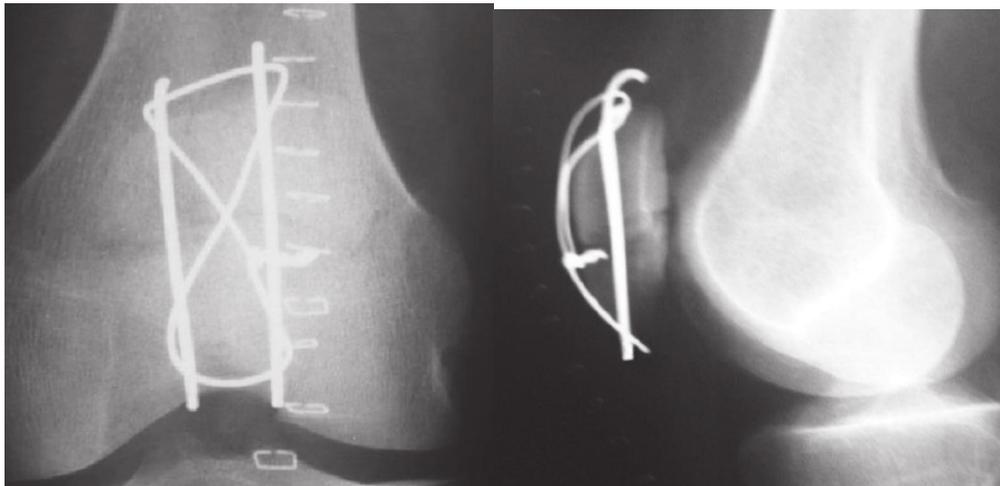
La réduction est maintenue par deux broches verticales de 20/10e et le fil métallique est passé en « 8 » en avant de la rotule ( Nœud Ant ) et sous l'extrémités des broches.

Le fil métallique (haubanage) permet d'empêcher le diastasis secondaire des fragments par un effet de rapprochement à condition qu'il soit placé à proximité des pôles supérieur et inférieur de la rotule, il vise à transformer les forces de traction en force de compression.

[14,15]



**Figure 41 : Embrochage haubanage de la rotule.**



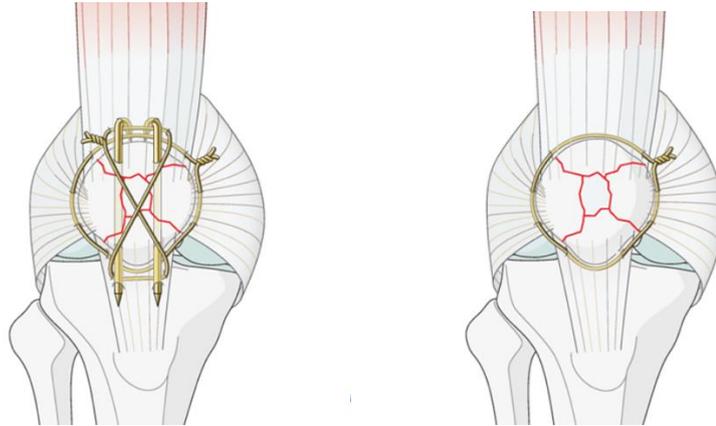
**Figure 42 : Radio de contrôle d'une fracture de rotule simple traitée par embrochage haubanage.**

**-cerclage péri-rotulien :**

Il consiste simplement en la mise en place d'un fil métallique circulaire longeant la périphérie de la rotule en passant distalement dans le tendon rotulien, proximale dans le tendon quadricipital et latéralement dans les ailerons rotuliens, lors du serrage, les fragments sont réunis les uns aux autres de manière concentrique.

Il est indiqué dans les fractures de rotule complexe et peut être utilisé seul ou combiné à l'embrochage haubanage.

Dans notre série le cerclage a été indiqué chez deux malades (Fc de rotule complexe).



**Figure 43 : Cerclage péri rotulien isolé ou combiné à l'embrochage haubanage.**

**2.2. Fracture bimalléolaire et fracture de la malléole externe :**

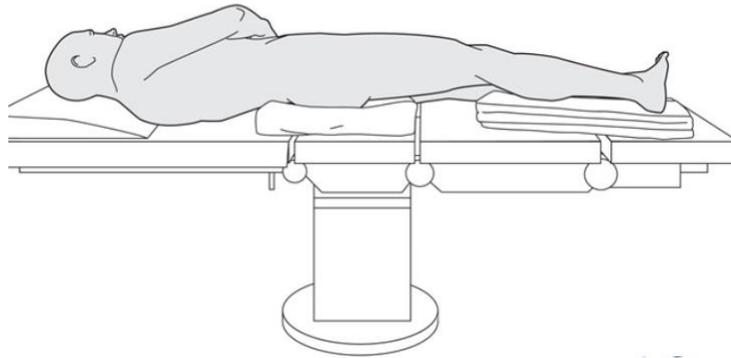
Les fractures bimalléolaire comprises dans notre série ont bénéficié d'ostéosynthèse soit par plaque vissée ME et un vissage de la MI (11 cas) soit par plaque vissée ME associé à un embrochage haubanage de la MI (4cas).

Les fractures isolée de la malléole externe ont bénéficié soit d'une plaque vissée (2cas) soit d'un embrochage haubanage (1 cas).

**a. Installation en décubitus dorsal.**

En décubitus dorsal, la position spontanée de l'opéré comporte une forte rotation latérale de hanche, les pieds reposant sur leur bord latéral. L'abord des secteurs latéraux est ainsi extrêmement malaisé. Cet écueil est évité en plaçant la hanche et le genou à une trentaine de degrés de flexion, grâce à l'installation de coussins sous la cuisse et la jambe.

Cette position libère les rotations de la hanche et facilite la réalisation des manœuvres de rotation du membre inférieur. La rotation externe permet l'abord du secteur antéro-médial. La rotation interne permet l'exposition du secteur latéral (Fig 44).



**Figure 44 : Installation du patient en DD.**

**b. Voies d'abords : [16, 17, 18]**

✓ **Priorités et règles :**

- Les voies d'abords doivent être adaptées aux conditions anatomiques locales : fragilité cutanée, proximité des structures ostéo-articulaires.
- L'incision doit se faire sur une peau viable et à distance de toute lésion cutanée pouvant compromettre la viabilité de la peau.
- Il faut proscrire tout décollement cutané susceptible de léser le cercle sus-aponévrotique.
- Il est indispensable de respecter les hiles vasculaires et l'intégrité des paquets tendino-vasculaires.
- Ils doivent laisser une cicatrice souple et indolore, notamment au contact de la chaussure.
- Il est essentiel que les incisions soient suffisamment longues pour éviter tout risque de tension excessive et de dévitalisation pendant la réalisation des différents temps de l'ostéosynthèse.

✓ Voies pré-malléolaires :

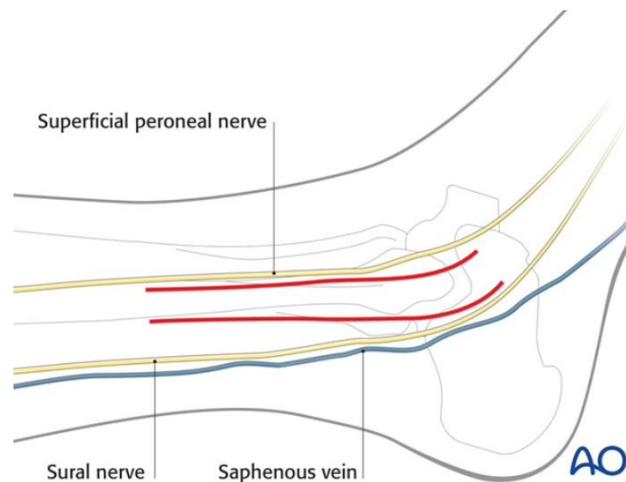
Ce sont les voies d'abord électives de la malléole externe et interne.

Le choix de l'incision est décidé en préopératoire immédiat. Ainsi le dessin des incisions doit être guidé par les données de l'imagerie et les objectifs thérapeutiques. Le marquage cutané au crayon dermographique est une excellente précaution.

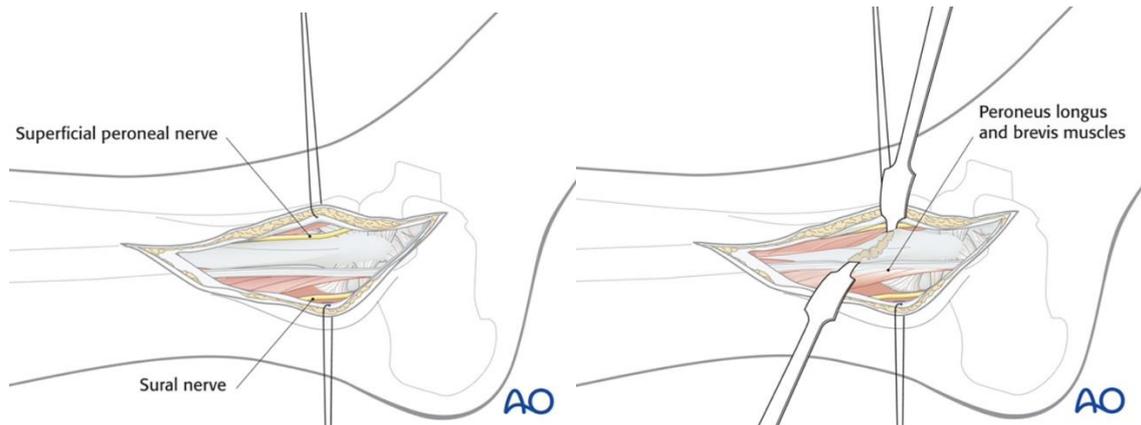
L'incision cutanée est rectiligne et suffisamment longue pour éviter toute tension excessive pendant les manœuvres réductionnelles et d'ostéosynthèse.

✓ Voie d'abord externe:

L'incision cutanée est droite, courbe ou curviligne, prenant soin de ne pas léser le nerf musculo-cutané (nerf péronier superficiel) en avant de la malléole externe et le nerf saphène externe en arrière. (Fig 45,46)



**Figure 45 : Voie d'abord de la malléole externe.**



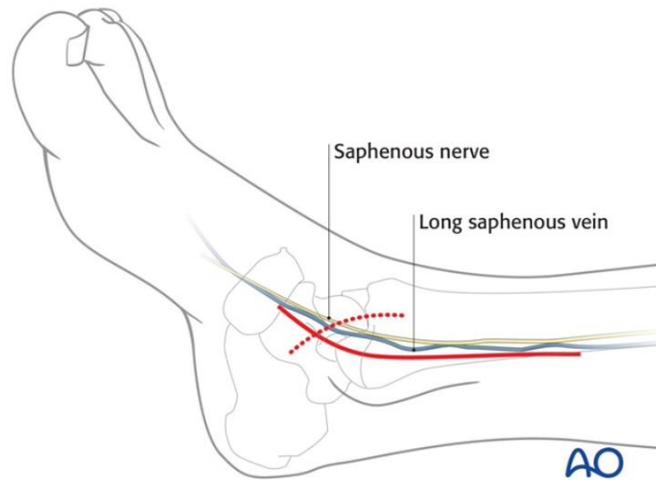
**Figure 46 : Dissection sous cutanée de la malléole externe.**

✓ **Voie d'abord interne :**

Les incisions cutanées sont nombreuses, l'abord est direct et il faut respecter le nerf saphène interne et la grande veine saphène.

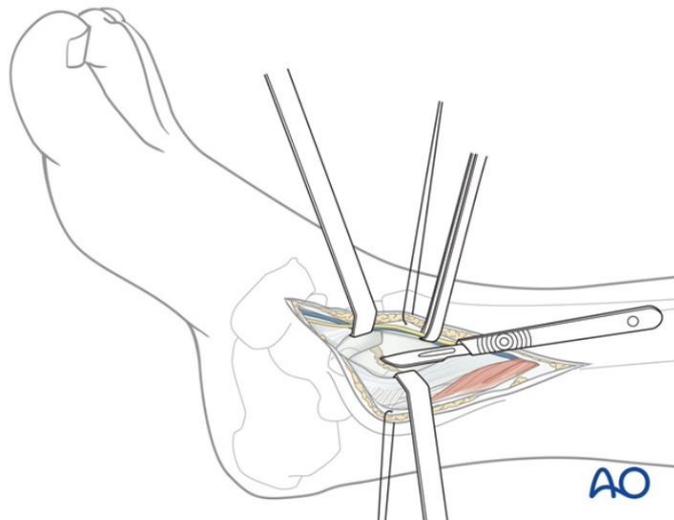
L'incision débute à 2 cm de la pointe antérieure de la malléole médiale, puis elle est courbée vers le bord antérieur de la malléole médiale et se prolonge en direction du milieu de la partie distale du tibia. (Fig 47 )

La partie antérieure du foyer de fracture est exposée, puis le périoste est retiré des bords de la malléole médiale jusqu'à ce que la surface de l'articulation tibiale distale soit dégagée, permettant ainsi une inspection optimale de l'articulation. (Fig 48)



**Figure 47 : Voie d'abord de la malléole interne**

La ligne en pointillé montre une autre option d'incision utilisée lorsqu'un accès plus antérieur est nécessaire. Il est crucial de faire attention à ne pas endommager la veine et le nerf saphène, qui sont plus exposés et vulnérables avec cette approche. (Fig 47)



**Figure 48 : Dissection sous cutanée de la malléole interne.**

c. **Temps opératoire, technique standard :**

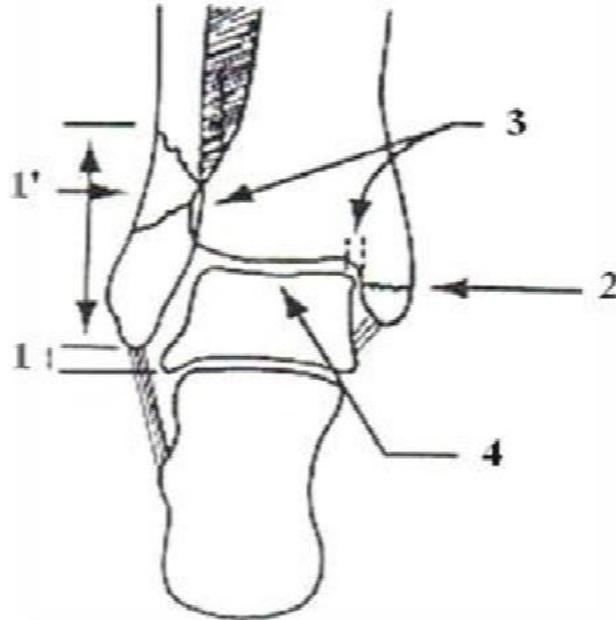
✓ **qualité de la réduction :**

Après un traitement chirurgical, un contrôle radiologique est obligatoire pour s'assurer de la bonne réduction de la fracture bimalléolaire.

- Deux moyens peuvent être utilisés : [16]
- L'amplificateur de brillance : contrôler la réduction locale et la qualité du mode d'implantation des implants
- Radiographie standard : permet l'étude précise d'une interligne articulaire et l'évaluation de l'architecture globale.

Les éléments de la bonne réduction sont représentés par [19] :

- La réduction parfaite de la malléole externe surtout concernant sa longueur et son axe.
- La réduction de la malléole interne.
- La congruence articulaire tibio-tarsienne, surtout la hauteur de l'interligne.
- L'axe du tibia, qui doit passer par le centre de l'astragale.



**Figure 49 : Critères radiologique de réduction.**

- 1** : Longueur du péroné respectée
- 1'** : Fragment péronier réduit
- 2** : Bonne réduction de la malléole interne
- 3** : Chevauchement normal du péroné et du tubercule tibial antérieur, espace joue de l'astragale-Malléole interne non élargie
- 4** : Centrage de l'astragale sous le pilon tibial

✓ Réalisation d'ostéosynthèse :

→ Ostéosynthèse de la malléole externe [16,17,18,20,21] :

On stabilise la malléole latérale en première afin de rétablir son axe, sa longueur normale et sa rotation pour que sa pointe se trouve en regard du tubercule externe du talus. Puis on fixe le côté médial en deuxième. [20] Dans le cas contraire, le raccourcissement et la rotation du péroné peut conduire à la pression de contact accrue, et le développement d'arthrose précoce. [21]

L'intervention sera menée sur un blessé en décubitus dorsal, avec une incision externe tracée dans l'axe du péroné se recourbant un peu en avant au-dessus de la pointe de la malléole. On évitera tout décollement cutané en incisant. On aborde le foyer de fracture après avoir obtenue une bonne réduction.

\* **Plaque vissée :**

L'ostéosynthèse par plaque vissée est privilégiée, ou des plaques de section courbe, s'adaptant mieux à l'aspect chantonnée de l'extrémité inférieure du péroné.

La plaque doit être parfaitement adaptée au relief osseux, ce qui nécessite un temps de mise en forme très soigneux.

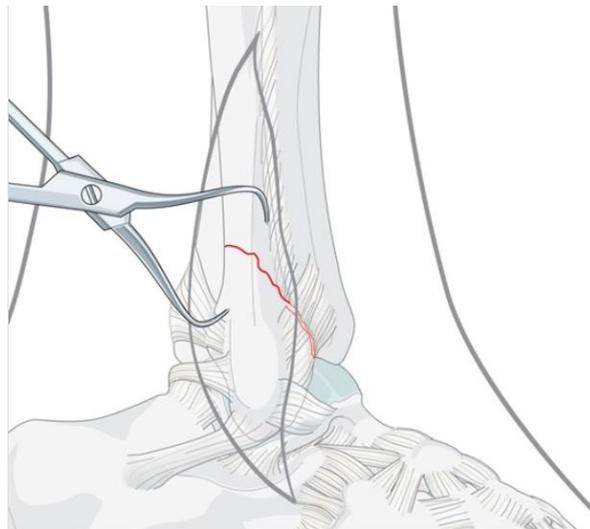
Le matériel ne doit pas gêner la fermeture cutanée, ni entraîner de conflit avec les tissus de couverture et, en aucun cas, il ne doit pas comporter de risque d'exposition en cas de troubles de la cicatrisation des structures superficielles.

Si le trait le permet, on peut s'aider par une ou deux vis en compression, ainsi on peut utiliser la plaque en mode de neutralisation.

Sinon on a recours aux broches ou aux daviers en veillant à ce que ce matériel ne gêne pas le positionnement idéal de la plaque ainsi que la lecture des clichés.

Enfin, il ne faut pas altérer la qualité mécanique de la plaque. L'utilisation d'une cin-treuse adaptée permet de faire en sorte que courbures et contre courbures ne passent pas par les trous de vis.

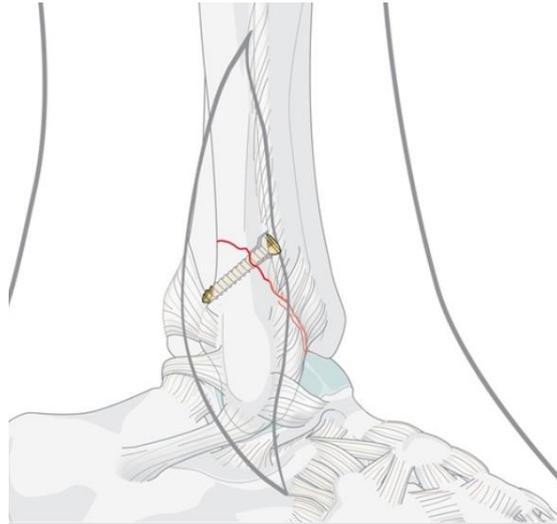
- Le vissage doit intéresser 6 à 8 corticales par fragment ou bien 4 corticales en cas de synthèse mixte.
- A la fin du vissage, il est indispensable de vérifier l'absence de conflits avec les tendons fibulaires, et en cas de syndesmose l'absence d'effraction des vis à ce niveau.



**Figure 50 : Réduction temporaire de la fracture à l'aide de daviers réducteurs à pointe.**

Le taraudage de la vis de compression doit être parallèle au trait de fracture.

Pour éviter les contraintes corticales et les micro-fractures, la corticale peut être fraisée pour augmenter la zone de contact entre l'os et la tête de la vis.

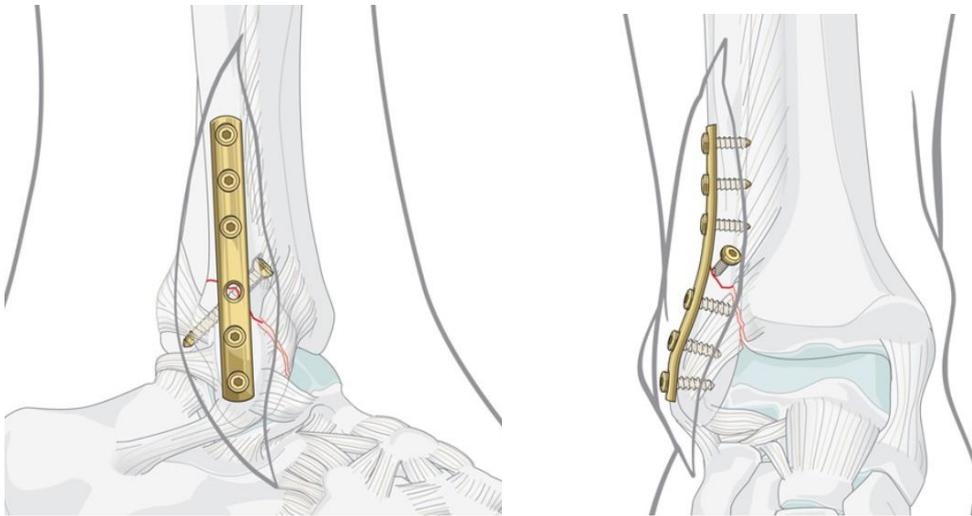


**Figure 51 : Vis de compression qui permet de maintenir la réduction.**

Avant que la plaque soit appliquée elle doit être bien cintrée afin qu'elle adhère aux courbures de la malléole externe.

On mesure la longueur du trou de forage à travers la corticale puis on insère la vis corticale correspondante.

La vis doit pénétrer dans la corticale opposée sans entrer en contact avec le tibia.



**Figure 52 : Application de la plaque de neutralisation.**



**Figure 53 : Ostéosynthèse de la malléole externe par plaque vissée.**

**\* Embrochage haubanage :**

On synthèsera le péroné différemment selon le siège du trait de fracture :

Les traits hauts situés permettent la pose d'une plaque vissée (1/3 tube de l'AO ou Maconor série 0) sur un trait transversal, ou la pose de deux vis corticales en compression en cas de fracture oblique longue ou spiroïde.

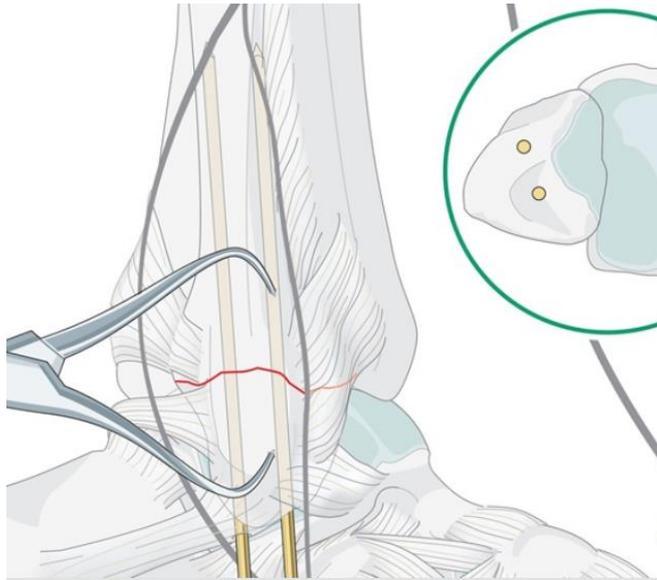
Le trait bas situé n'autorise qu'un embrochage haubanage, deux broches de Kirschner de 18/10 ou 20/10 de mm de diamètre et de 10 à 15 cm de long.

L'ostéosynthèse réalisée, on peut vérifier l'état du ligament péronéo-tibial antérieur dont la suture reste controversée.

Dans notre série, nous avons utilisé la plaque vissée chez 89% des cas, (le recours à cette technique a été d'autant plus fréquent que le trait fracturaire était haut) ; l'embrochage-haubanage a été utilisé chez 1 seul cas ( fracture de la malléole externe avec un trait bas situé)

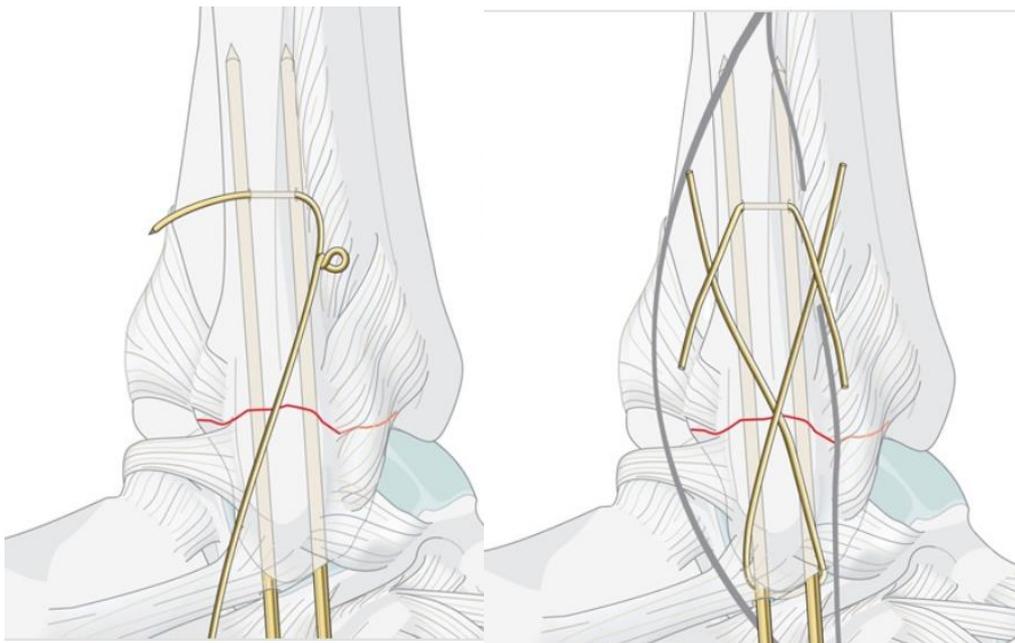
Après avoir obtenue la réduction à l'aide de daviers réducteurs à pointe, on insère deux broches de kirschner 18/10 ou 20/10 avec une longueur de 10-15cm qui doivent être parallèles à l'axe fibulaire.

Il est essentiel de veiller à éviter l'insertion intra-articulaire des broches de Kirschner en vérifiant à l'aide de l'amplificateur de brillance.

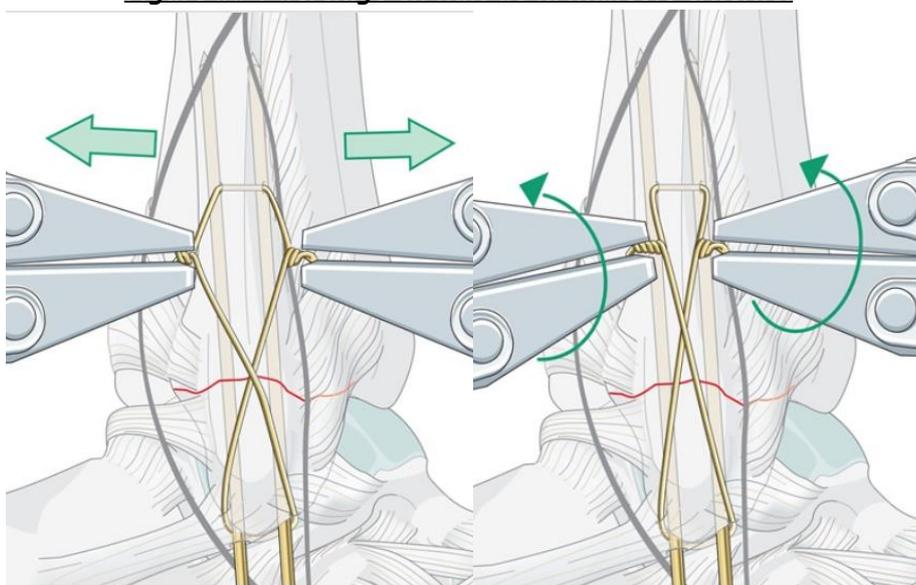


**Figure 54 : Embrochage de la malléole externe.**

Le fil de cerclage est par la suite enroulé en huit autour des deux broches puis ce dernier est serré au niveau des faces latérales et médiales du péroné. (Figs 55, 56)

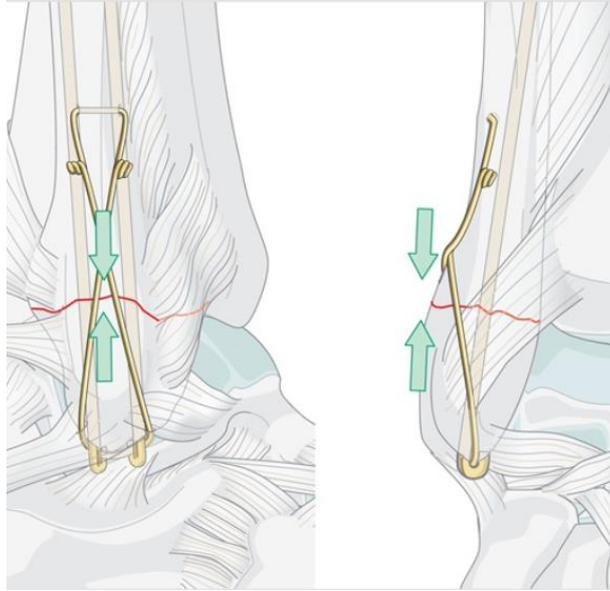


**Figure 55 : Cerclage en huit de la malléole externe.**



**Figure 56 : Mise en tension du fil de cerclage.**

Les broches sont ensuite coupées et leurs extrémités sont enroulées puis elles sont enfouies afin d'éviter les blessures cutanées. (Fig 57)



**Figure 57 : Protection des extrémités proximales des broches.**

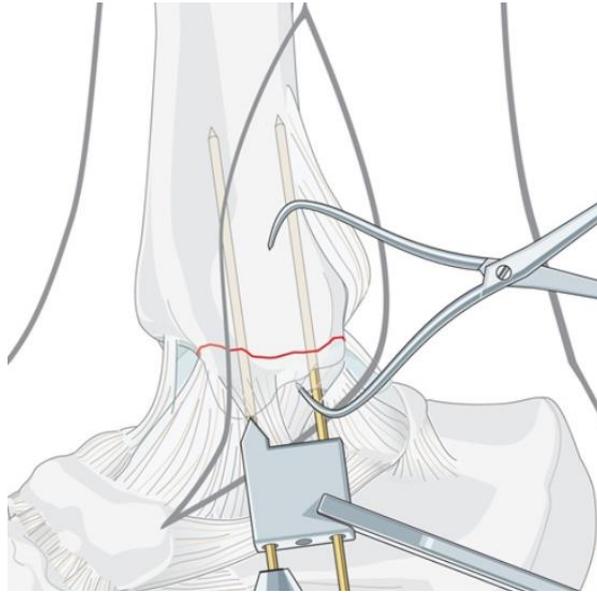
→ **Ostéosynthèse de la malléole médiale :**

La contention sera assurée soit par deux vis, vissage-embrochage soit deux broches et un hauban métallique (embrochage-haubanage), utilisée en fonction de la taille du fragment distal et le trait de fracture.

**\* Embrochage-haubanage:**

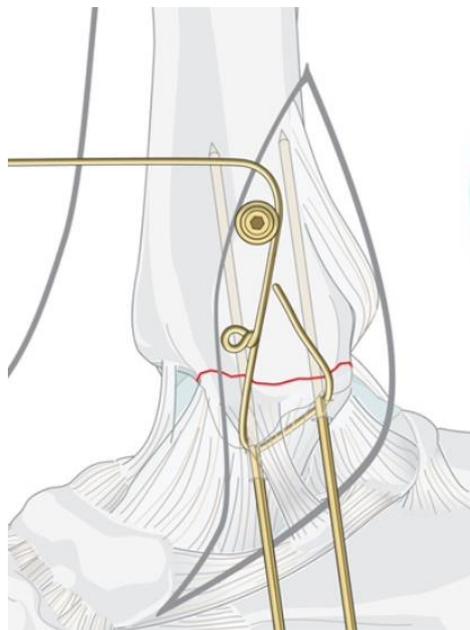
Si fragment malléolaire de petite taille ou si présence de refend malléolaire on préférera un montage par broches et hauban:

- Deux broches parallèles sont mises en place à partir de chaque tubercule, avec appui sur la corticale métaphysaire controlatérale. Les broches sont retirées sur 2 cm environ pour permettre la conformation en U de leur extrémité distale. (Fig 58)



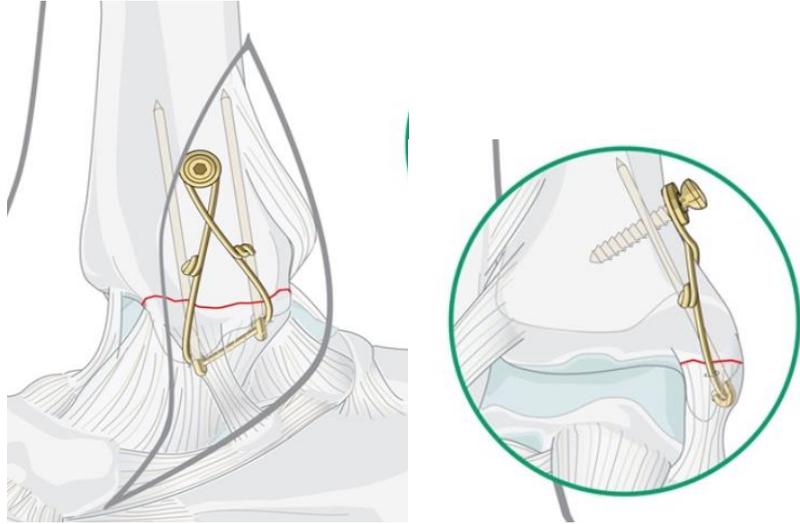
**Figure 58 : Embrochage de la malléole interne.**

- Un cercle métallique (Danis 9/10e) est faufile dans un canal trans-osseux sagittal supra malléolaire ou enroulé autour d'une vis corticale munie d'une rondelle d'une longueur de 20 à 30 mm uni-corticale ou bi-corticale si os ostéoporotique, on laisse un espace de 2-3mm entre la rondelle et l'os pour le fil de cerclage (Fig 59).



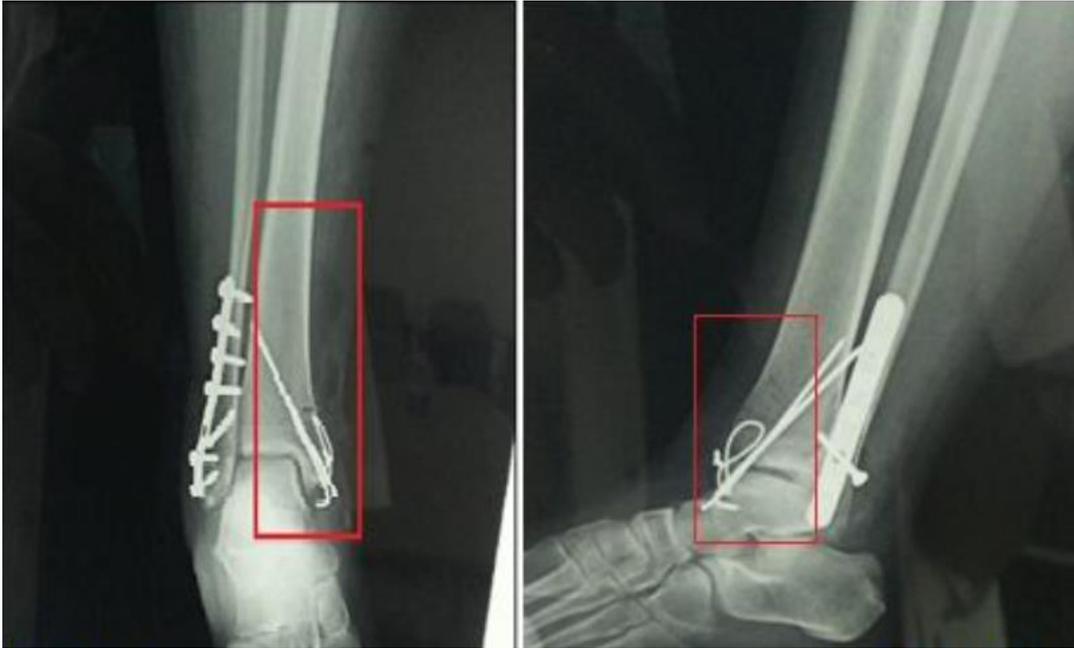
**Figure 59 : Insertion du fil de cerclage.**

- Le fil de cerclage est passé en huit dans chacun des U distaux. Le cercle est mis en tension avec un tenseur ; le tortillon enfouis.
- Les U sont enfouis en trans-osseux par achèvement de l'enfoncés à l'aide d'un chasse-greffon. (fig 60)



**Figure 60 : Mise en tension du fil de cerclage et Protection des extrémités proximales des broches.**

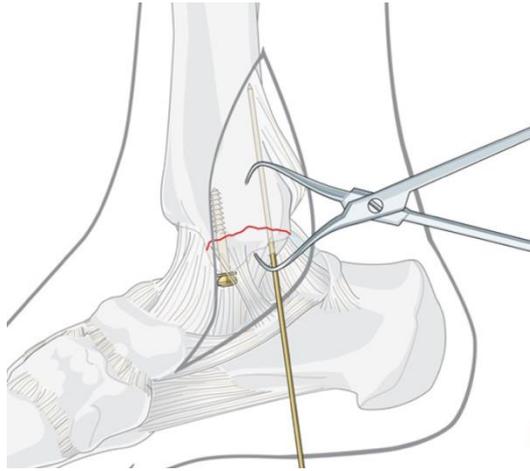
- Ce montage est formellement contre-indiqué en cas de risque de nécrose cutanée et d'exposition du cerclage (fractures ouvertes, contusion dermique antéro-médiale).
- Dans notre série, l'embrochage haubanage de la MI a été utilisé dans 26,6%.



**Figure 61 : Ostéosynthèse de la malléole interne par embrochage haubanage.**

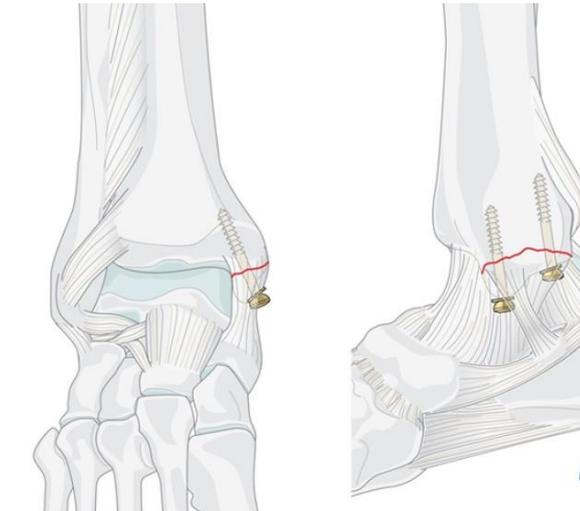
→ **Ostéosynthèse par vissage-embrochage :**

- Sur la malléole médiale, on stabilise le foyer par deux broches, ce qui permet d'utiliser la stabilisation de la seconde broche pour implanter la première vis sur le trajet de la première. (Fig 62)
- le forage du trou de 2,5 mm doit être aussi perpendiculaire que possible au plan de fracture et parallèle à la broche de Kirschner. Il faut veiller à ne pas percer jusqu'à la corticale latérale.



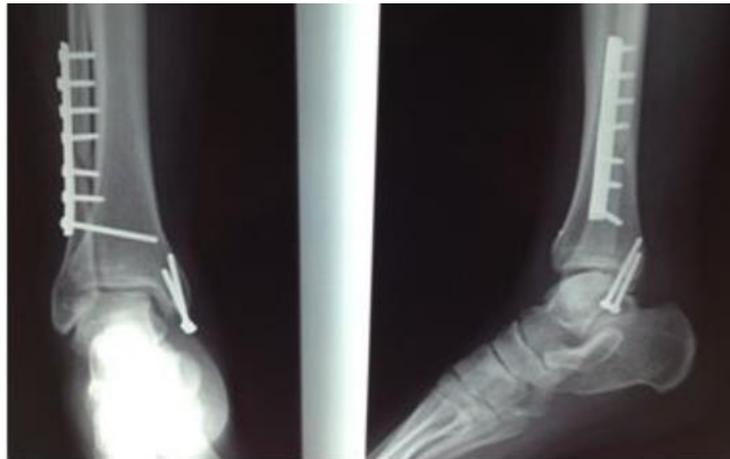
**Figure 62 : Implantation de la première vis.**

- On utilise habituellement deux vis de 3,5 à prise corticale distale dans le tibia après forage au diamètre nominal dans le fragment proximal pour mise en compression.
- Idéalement, les vis doivent être parallèles, les têtes soigneusement enfouies dans les fibres d'origine du ligament collatéral médial. (Fig 63)



**Figure 63 : Implantation des 2 vis malléolaire.**

- La synthèse terminée, on vérifie la parfaite liberté articulaire dans toute son amplitude et l'exactitude de la réduction sur des clichés tenus en position de fonction, bien centrés.



**Figure 64 : Ostéosynthèse par plaque vissée tiers de tube sur la malléole externe et double vissage malléolaire interne.**

→ **Syndesmose :**

Si le diagnostic d'une instabilité syndesmotique ne peut être fait suite aux investigations préopératoires, une évaluation peropératoire est nécessaire.

Les tests les plus connus et les plus utilisés en peropératoire sont : le test du crochet ou test de stress de la rotation externe sous contrôle fluoroscopique [22]

- Le test du crochet ( Hook test) : une modification du test de Cotton, il évalue l'instabilité coronale. Pour réaliser ce test, le tibia est stabilisé avec une main, la malléole externe est saisie avec un crochet à os et une force latérale est appliquée. Le test du crochet est considéré positif et une fixation de la syndesmose est requise si plus de 2 mm de déplacement latéral du péroné est observé sous vision directe et donc le chirurgien utilise son propre jugement pour évaluer la présence ou non d'une instabilité. (Figure 58)
- Le test de stress en rotation externe : Pour réaliser ce test, le tibia est stabilisé avec une main et une force en rotation externe est appliquée au pied en position de dorsiflexion; le medial clear space est ensuite apprécié sous imagerie fluoroscopique. Le test est considéré positif si le medial clear space est plus de 5 mm. [22, 23]



**Figure 65 : Hook test.**

Le traitement de ces lésions ayant comme objectifs de réduire anatomiquement l'articulation tibio-fibulaire distale, de stabiliser la mortaise et de maintenir cette position pendant que les ligaments guérissent peu importe le type de fixation utilisé.

Premièrement, la réduction anatomique du péroné est cruciale. La réduction de la syndesmose ne sera pas satisfaisante si la malléole externe n'est pas bien réduite. Réduction précise et stabilisation de la syndesmose sont nécessaires pour prévenir l'arthrose post traumatique. [24] [25] [26]

Il existe plusieurs méthodes de fixations des ruptures syndesmotiques, dont la plus utilisée est la vis syndesmotique.

Malgré les nombreuses études biomécaniques et cliniques concernant les fractures de la cheville, pas de recommandations uniformes disponibles sur l'utilisation de la vis syndesmotique, quant à la taille optimale et le nombre de vis nécessaires, le nombre de corticales qui doit être engagées et le moment de l'enlèvement de la vis. il existe toujours dans la littérature une controverse.

Une étude de Michel P.J. van den Bekerom [22], publié en 2013, sur 236 cas collectés sur une durée de 21 ans, a tenté de faire des recommandations pour la pratique clinique :

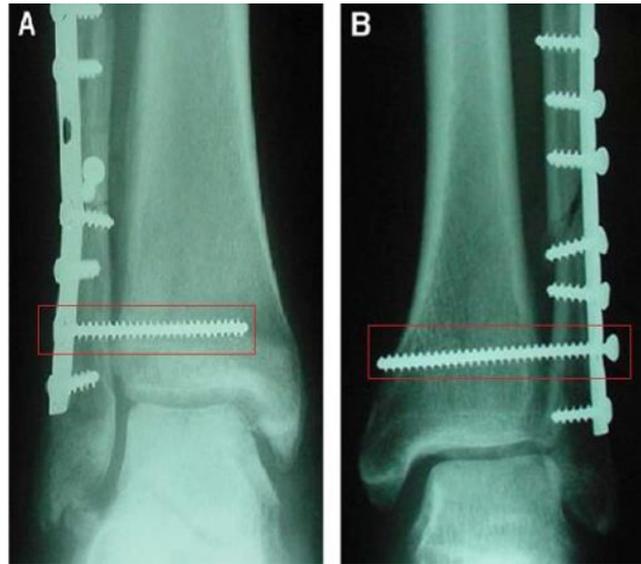
- L'utilisation de vis de 3,5 mm et les vis pénétrants dans les deux corticales tibial ont un plus grand risque de rupture.
- Le retrait de la partie proximale de la vis cassée sera suffisant pour éviter la douleur et les troubles fonctionnels.
- En raison du faible taux de complications et du traitement beaucoup plus difficile du diastasis syndesmotique, une vis syndesmotique devrait être placée même en cas de doute de l'indication.
- La vis doit être laissée en place pendant au moins 8 à 12 semaines. La suppression de vis syndesmotique sera plus facile si vis de 4,5 mm ont été utilisées parce que la tête de la vis est généralement palpable sous la peau.
- Suppression d'une synostose est seulement souhaitable chez les jeunes patients actifs après maturation de la synostose.

Une autre étude, de Melissa Laflamme [23] en 2014, a montré que le degré de dor-siflexion du pied durant la fixation n'est pas d'une grande importance comparativement à la qualité de la réduction. Et que La position idéale de la vis devrait être de 2 à 5 cm au-dessus et parallèle à l'interligne articulaire.

Il peut y avoir moins de bris de vis avec une fixation tri-corticale, mais si la vis se brise, il est plus facile de retirer une vis quadri-corticale.

Les implants biorésorbables démontrent des résultats similaires aux vis métalliques. Leurs seuls inconvénients sont leur coût et la possible difficulté à les retirer dans les cas d'infection.

Finalement, la mise en charge protégée avec la vis en place peut être considérée à 6 semaines si les fractures associées démontrent des signes de guérison.



**Figure 66 : (A) Placement de vis de syndesmosse avec une fixation tri-corticale (B) Placement de vis de syndesmosse avec une fixation quadri-corticale.**

### **2.3. Fracture de la base du 5ème métatarsien (fracture de Jones) :**

Les fractures de la base réalisent l'équivalent d'arrachements du court fibulaire. Elles doivent être considérées comme telles, ce qui pourrait justifier une indication d'ostéosynthèse systématique. Cette proposition est parfaitement fondée en cas de déplacement pour deux raisons essentielles. L'écart interfragmentaire traduit l'importance des dégâts des tissus mous perifocaux et de la déconnexion du fibulaire. La fracture est responsable aussi d'un dérangement articulaire plus ou moins important de la cuboïdo-métatarsienne latérale.

Les fractures non déplacées (voire à faible déplacement) relèvent du traitement orthopédique. Néanmoins si il y'a un retard de consolidation (pseudarthrose) le traitement chirurgicale peut se révéler une meilleure option.

L'intervention peut faire appel à plusieurs procédés. Il faut néanmoins éviter le matériel volumineux susceptibles de provoquer des phénomènes d'irritation chronique sur l'enthèse et la partie terminale du tendon fibulaire. Cette zone est particulièrement réflexogène et peut être le siège d'une tendinopathie très gênante. Tout montage de type haubanage sur broche

est à déconseiller. On peut s'adresser à un vissage axial avec enfouissement de la tête de la vis. [27,28,29,30,31]

Dans notre série de cas 3 patients ont bénéficié d'un vissage centro-médullaire.

Le patient est installé en décubitus dorsale sur table chirurgicale ordinaire avec genou fléchi à 90°



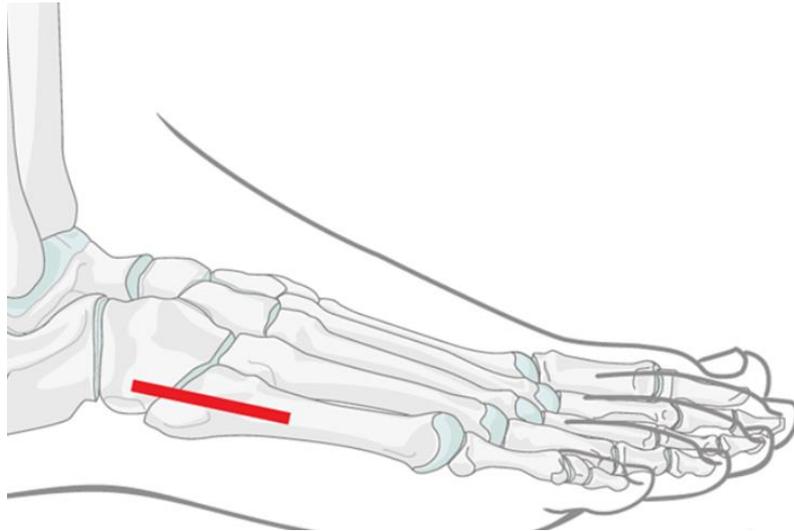
**Figure 67 : Préparation du malade.**

L'abord chirurgical utilisé est un abord latéral du 5<sup>ème</sup> métatarsien.

L'incision est réalisée à la jonction de la peau dorsale et plantaire ensuite on expose le fascia au-dessus du muscle abducteur du petit orteil qui sera incisé longitudinalement.

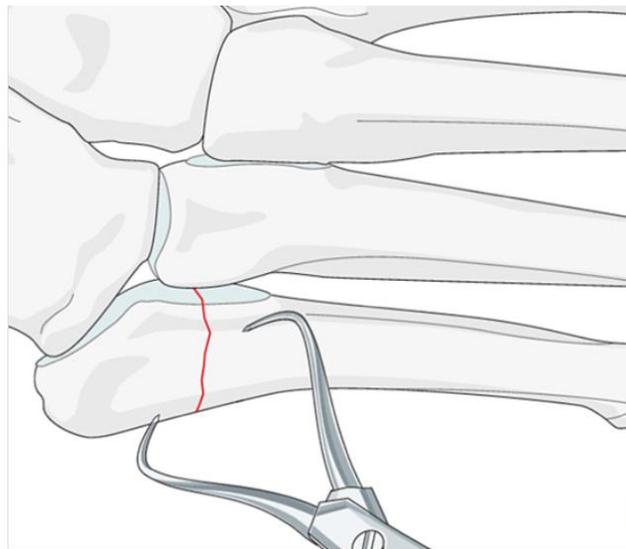
On expose la fracture à l'aide des écarteurs qui vont rétractés la peau et le fascia dorsalement et le muscle abducteur du petit orteil en direction plantaire.

Il faut veiller à ne pas lésé la petite veine sphène et les branches du nerf sural (nerf cutané dorsal latéral) qui se trouve en sous cutané dans l'axe de la voie d'abord.



**Figure 68 : Abord latéral du 5<sup>ème</sup> métatarsien.**

La réduction est maintenue à l'aide de daviers réducteurs à pointe.

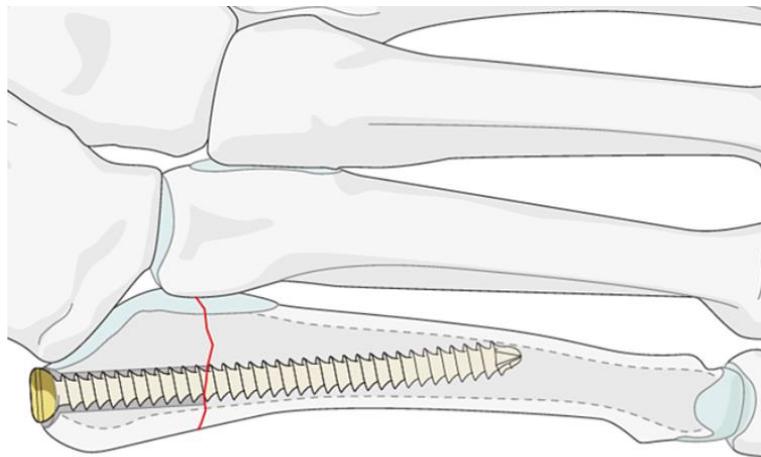


**Figure 69 : Réduction de la fracture 5<sup>ème</sup> métatarse.**

❖ **Implantation de la vis centro-médullaire :**

- Le point d'entrée de la vis est identifiée à l'aide de l'amplificateur de brillance

- Le diamètre de la vis doit être suffisant pour obtenir une bonne compression, on choisira une vis corticale de 3,5 mm ou 4,5 mm en fonction de la taille du canal médullaire
- En raison de la courbure du 5<sup>ème</sup> métatarsien, il faut veiller à choisir la longueur de la vis de manière à ce qu'elle ne sorte pas par du canal médullaire. Cela augmenterait le risque de fracture iatrogène de la diaphyse.
- Une rondelle peut être indiquée dans les os ostéoporotiques.



**Figure 70 : Implantation de la vis centro-médullaire.**



**Figure 71 : Radio de contrôle d'une ostéosynthèse de la base de 5<sup>ème</sup> métatarsien par une vis centro-médullaire.**

### **3. Structure osseuse:**

#### **3.1. Les cellules osseuses :**

##### **a. Les ostéoblastes :**

Les ostéoblastes sont des cellules prismatiques ayant de nombreuses expansions et dont le cytoplasme comporte un nombre important d'organites, leur conférant des propriétés de synthèse de la matrice osseuse et leur permettant aussi de participer à sa minéralisation.

Ces cellules sont disposées de manière pseudo-épithéliale en surface du tissu osseux en cours de croissance.[57][58]

##### **b. Les ostéocytes :**

Dérivés des ostéoblastes, les ostéocytes constituent les cellules principales du tissu osseux et sont plongés dans la substance fondamentale du tissu osseux. Leur aspect est fusi-forme et ils présentent plusieurs prolongements qui cheminent dans le système canaliculaire du tissu osseux. On retrouve dans leur cytoplasme des organites relativement moins dévelop-

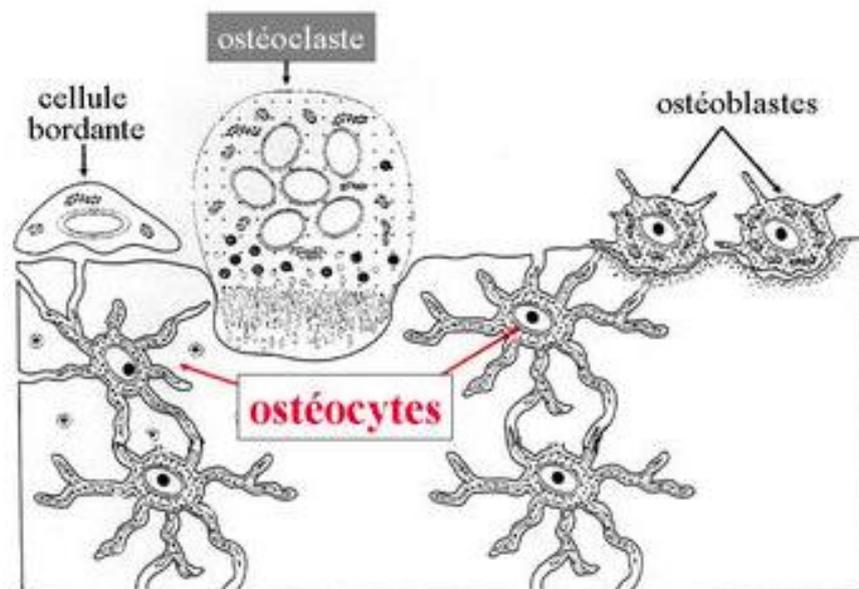
pés puisque leur fonction principale est le renouvellement de la matrice ainsi que la participation aux échanges calciques.[57][58]

c. **Les ostéoclastes :**

Les ostéoclastes sont des cellules volumineuses, arrondies et polynucléées et dont le pôle cellulaire présente de nombreuses microvillosités. Ces dernières sont directement en contact avec le tissu osseux constitué et leur permettant ainsi d'assurer leur fonction principale qui est la destruction du tissu osseux pour permettre son renouvellement. Elles sont donc généralement situées en surface du tissu osseux et se caractérisent essentiellement par leur mobilité importante.[57][58]

d. **Les cellules bordantes :**

Les cellules bordantes sont des cellules aplaties et allongées et dont le cytoplasme comporte peu d'organites. En effet, ces cellules sont des ostéoblastes au repos et se situent donc à la surface du tissu osseux qui n'est pas en cours de renouvellement. Ils peuvent cependant être sollicités à redevenir actifs.



**Figure 72 : Cellules osseuses**

### **3.2. La matrice osseuse :**

La matrice osseuse est constituée de deux parties : la partie organique et la partie minérale. La partie organique comporte les fibres de collagènes et la substance fondamentale tandis que la partie minérale fait référence aux sels minéraux constituant cette matrice.

Les fibres de collagènes sont de type I et représentent plus de 95% de la partie organique de cette matrice. Ces fibres ont au niveau du tissu osseux lamellaire une organisation hélicoïdale et parallèles les unes aux autres au sein d'une même lamelle.

La substance fondamentale est semblable à la substance fondamentale du tissu conjonctif et est essentiellement constituée d'eau et de protéoglycanes (ostéonectine, l'acide hyaluronique, la chondroïtine 4 sulfate et le kératane sulfate).

La partie minérale de cette substance fondamentale est constituée de sels minéraux organisés sous forme de cristaux d'hydroxy-apatites. Parmi ces cristaux on retrouve : phosphate tricalcique, bicarbonate de calcium, chlorure de calcium, fluorure de calcium, citrate de calcium et des sels de magnésium. Ces derniers confèrent au tissu osseux sa solidité et sa dureté tout en constituant le réservoir principal du corps humain en termes de calcium.

### **3.3. L'organisation du tissu osseux :**

Le tissu osseux retrouvé chez l'adulte est qualifié de tissu osseux lamellaire et provient du tissu osseux non lamellaire retrouvé chez le fœtus et le jeune enfant. Il est qualifié ainsi car ce dernier s'organise sous forme de lamelles concentriques et superposées lui conférant une solidité et une résistance importantes. Ce tissu osseux lamellaire se présente sous deux types qui diffèrent par leur organisation : Le tissu osseux spongieux et le tissu osseux compact.

#### **a. Le tissu osseux spongieux :**

Le tissu osseux spongieux est constitué de travées osseuses anastomosées entre elles et délimitant des cavités aréolaires communicantes les unes avec les autres. Ces cavités conjonctivo-vasculaires comportent essentiellement de la moelle rouge hématopoïétique.

Ces travées osseuses sont constituées de lamelles osseuses disposées parallèlement à la surface de la travée à laquelle ils appartiennent mais se caractérisent par une organisation irrégulière entre les travées.

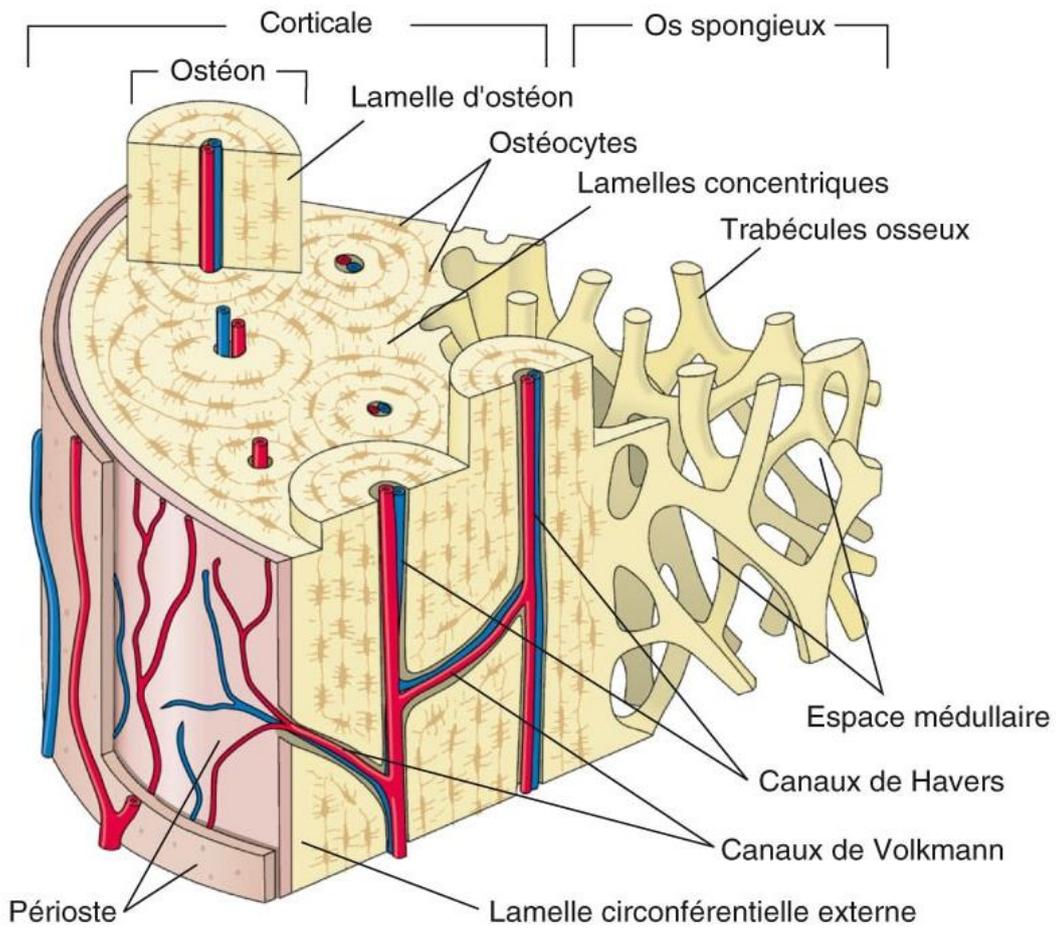
Ce type de tissu osseux est généralement retrouvé au niveau des épiphyses des os longs, les os courts ainsi qu'au niveau des os plats.

**b. Le tissu osseux compact :**

Le tissu osseux compact diffère du tissu osseux spongieux par le nombre et l'organisation géométrique de ces lamelles.

Ce dernier est constitué par des unités appelées ostéones dont chacune contient 5 à 6 lamelles emboîtées et organisées de manière concentriques délimitant un canal vide : le canal de HAVERS. Ces ostéones sont disposés parallèlement au grand axe de l'os et entre l'épaisseur de ces derniers se trouvent d'autres unités appelées ostéoplastes contenant des ostéocytes.

Les canaux de Havers contiennent un axe conjonctif fait de vaisseaux sanguins et de fibres nerveuses amyéliniques. Ces canaux communiquent entre eux par des canaux transversaux dénommés canaux de Volkmann assurant ainsi le passage des vaisseaux sanguins depuis la cavité médullaire jusqu'au périoste en passant par les canaux de Havers.



**Figure 73: Tissu osseux compact et spongieux.**

c. **Le périoste**

Le périoste est un tissu conjonctif qui recouvre la surface externe de tous les os sauf au niveau des épiphyses qui sont recouvertes par le cartilage articulaire.

Il est constitué de deux couches, la première externe riche en fibres de collagène et très vascularisée tandis que la couche interne comporte des cellules mésenchymateuses ostéogènes pouvant donner naissance à des ostéoblastes.

**d. L'endoste**

L'endoste est un tissu conjonctif recouvrant toutes les cavités vasculaires internes de l'os y compris la cavité médullaire, les canaux de Volkmann et les canaux de Havers.

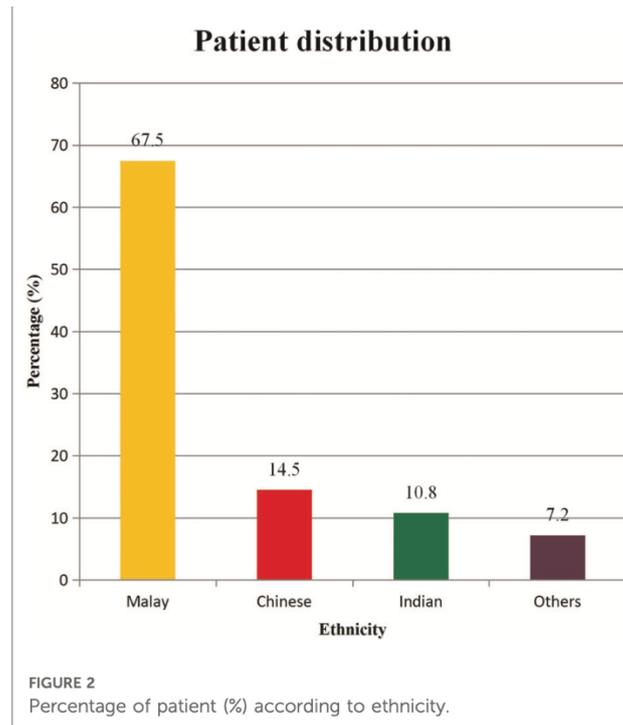
**II. Discussion des résultats :**

**1. Données démographiques et épidémiologiques :**

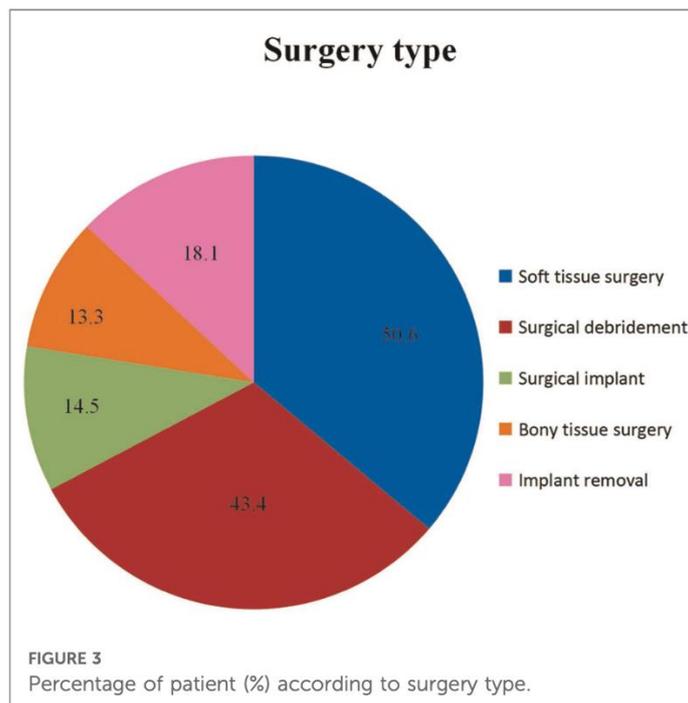
**1.1. Age et genre:**

Les fractures du membre inférieur abordées dans cette étude sont les fractures bimaléolaire, malléole externe, rotule et la base du 5<sup>ème</sup> métatarsien (Fr de Jones). Ce type de fracture est généralement l'apanage du sexe masculin d'âge jeune faisant suite généralement à des accidents de la voie publique, de sport et des agressions. Dans une étude concernant notamment la technique WALANT dans les lésions de la cheville et du pied de juillet 2021, Yenel, Yakup, Alper, Sinan, Halis , Önder rapportent une domination du sexe masculin avec un sexe ratio à 2,4 et une moyenne d'âge de 40 ans, il y avait 15 patients avec fracture de la malléole interne, 5 avec fracture de la malléole externe, 5 avec rupture du tendon d'Achille, 2 avec fracture de la phalange proximale et 1 avec lésion de Lisfranc, 1 fracture de la malléole interne + lésion syndesmotique, 1 patient ayant une rupture du ligament deltoïde + lésion syndesmotique et 1 avec une fracture du cinquième métatarsien. [32]

- Dans une autre étude de Mohd Yazid Bajuri publié en Septembre 2022, vise à évaluer l'efficacité de la technique WALANT dans la chirurgie des membres inférieurs, comportant 83 patients avec une répartition raciale de 56 Malais, 12 Chinois, 9 Indiens et 6 autres races, l'âge moyen était de 52.1 ans dans le groupe WALANT avec un sexe ratio de 3/5, dont 12 patients ont requis une ostéosynthèse , 36 des patients ont nécessité un débridement de la plaie, 42 patients ont nécessité réparation des tissus mous, 11 ont eu besoin d'une intervention sur le tissu osseux et 15 des patients ont nécessité AMOS. [33] (Figs 75,76)



**Figure 75 : Répartition des patients en fonction de l'ethnie**



**Figure 76 : Répartition en fonction du type d'intervention chirurgicale**

- Dans notre étude, nous avons admis 27 patients avec un âge moyen de 42,81 ans et un sexe ratio de 1,7 avec une ethnie de 24 arabo-amazigh marocain, dont 15 présentant une fracture bimalléolaire, 6 présentant une fracture de rotule, 3 fractures de la malléole externe, 3 fractures de la base du 5ème métatarsien (Fr de Jones).
- Dans une optique de comparaison, le tableau suivant présente les patients retrouvés dans chacune des études en comparaison avec la moyenne d'âge :

**Tableau VI : Tableau comparatif des âges moyens retrouvés dans les fractures bimalléolaires traitées sous anesthésie WALANT. [32,33,34]**

| Auteur                              | Publication   | Date de publication | Age Moyen  |
|-------------------------------------|---|---------------------|------------|
| Y. Bilgetekin                       | The use of the WALANT technique in foot and ankle injuries                                | July 2021           | 40 ans     |
| M. Bajuri                           | Safety of WALANT in for lower limb surgery: A potential alternative in times of emergency | September 2022      | 52,1 ans   |
| K. Rafiqi                           | WALANT in Osteosynthesis of Bimalleolar Fractures   | Juin 2021           | 49,54 ans  |
| Moyenne d'âge des cas de ces études |   |                     | 47,213 ans |

- D'un point de vue général nous remarquons que les différents types de fractures abordés dans notre série de cas sont représentatifs de l'épidémiologie générale retrouvée dans la littérature. Ceci dit, notre étude comporte une série hétérogène de type de fractures il est donc plus pertinent de faire une interprétation de la moyenne générale de l'âge et de la répartition par tranche d'âge sur toute la série de cas.

- La répartition des cas par tranche d'âge de dix ans entre 20 et 79 ans a révélé une répartition homogène des cas au niveau de toutes les tranches, représentant chacune environ 20% de la population étudiée exceptée pour les patients dont l'âge est compris entre 50 et 69 ans qui représentent 11 % et les patients ayant plus de 70 ans ne représentant que 7% pour chacune de ces deux tranches. Cette répartition homogène des âges s'explique par notre volonté de mettre à l'épreuve la technique WALANT chez des patients d'âge le plus différent possible. De plus cette volonté explique aussi l'étendue statistique de notre population dont le patient le plus jeune a 22 ans et le patient le plus âgé a 74 ans.
- La répartition des sexes dans cette étude a révélé un sex ratio de 1.7 avec une prédominance du sexe masculin représentant 62,9% de l'échantillon. Cette statistique s'explique par l'épidémiologie communément présente dans le service.

#### **1.2. Historique médico-chirurgical**

- Dans la série de cas de notre étude, nous avons admis quelques patients présentant des antécédents médicaux ne présentant aucun inconvénient à la réalisation de la technique WALANT. Parmi nos patients nous comptons 4 diabétiques, 2 hypertendus, 1 cardiopathie ischémique et 1 malade asthmatique. En suivant la même approche M. Bajuri a opté pour une diversité de comorbidité avec 42 patients hypertendu, 44 des patients diabétiques, 14 des patients présentent une dyslipidémie, 7 patients ayant une cardiopathies ischémiques et 2 patients asthmatiques. [33]
- A travers ce genre de malade, on retrouve l'un des avantages les plus importants de la technique WALANT qui est l'absence de nécessité de jeûne préopératoire et qui notamment a permis aux 4 malades diabétiques de notre série de poursuivre leur traitement et leur alimentation sans risque d'induire un déséquilibre glycémique ou même d'augmenter les risques d'hypoglycémie préopératoire.

- Pour les malades suivis pour cardiopathie, on retrouve parmi leur traitement quotidien un grand nombre de produits tels que les IEC, l'acide acétylsalicylique ou les inhibiteurs de la rénine qui présentent des risques en cas d'anesthésie générale obligeant ainsi les patients à faire une interruption de leur schéma thérapeutique en périopératoire. La technique WALANT présente ici un avantage conséquent épargnant à ce type de patients une interruption de leur traitement.

## 2. Données opératoires

### 2.1. Siège et type d'ostéosynthèse

- La série de cas abordée dans cette étude compte une importante diversité de localisation des lésions. En effet la série comporte des fractures bimalléolaires, fractures de rotule, fractures de la malléole externe et 3 fractures de la base du 5ème métatarsien. On remarque dans la répartition de ces cas en fonction du siège de la lésion que la grande majorité des cas sont des fractures bimalléolaires et des fractures de rotule qui représentent respectivement 56% et 22% de l'échantillon.
- D'autre part, les types d'ostéosynthèse découlant de ces lésions sont largement dominés par la pose d'une plaque vissé associé à un vissage avec 41% de l'échantillon et qui est suivi par l'ostéosynthèse par embrochage + haubanage représentant un pourcentage de 19% de l'échantillon ensuite plaque vissée + embrochage haubanage et le vissage centro-médullaire qui représentent un pourcentage aux alentours de 15%. L'embrochage haubanage associé à un cerclage et l'ostéosynthèse par plaque vissée seule, ne sont qu'à 7% vu le type de fracture contrariée dans notre échantillon, l'AMOS n'a pas été mentionné dans notre série, vue que notre étude a porté sur les différentes fractures du membre inférieur.
- Les chiffres concernant le siège de la lésion sont représentatifs de l'épidémiologie du service en ce qui concerne les fractures du membre inférieur près de l'articulation du ge-

nou et de la cheville. En effet, le choix s'est porté sur ces articulations puisque cette technique n'est pas encore assez explorée pour les fractures situées en amont du genou. Cependant, les statistiques concernant le type d'ostéosynthèse découlent des types de lésions recueillis dans l'échantillon. De plus, la prédominance des ostéosynthèses par plaque vissée + vissage s'explique par le siège de la fracture ; on ajoute à cela sa fixation stable et une réhabilitation rapide.

- Selon notre échantillon, les fractures bimalléolaires représentent le siège de lésion le plus souvent retrouvé. Expliqué premièrement par le fait que les fractures de la cheville représentent 9 % de toutes les fractures. De plus les fractures bimalléolaires représentent 60 % de toutes les fractures de la cheville, avec une incidence de 187 fractures pour 100 000 personnes. [35]
- Parmi ces fractures 6 cas sur 15 sont classés Stade C de Danis-Weber ; représentative de l'épidémiologie retrouvée quotidiennement au sein du service. De plus, F. Boutayeb. et H. Yacoubi, ont montré dans une publication, datant de 2013, une étude rétrospective chez 30 patients opérés pour une fracture bimalléolaire, au service de Traumatologie orthopédique de l'hôpital El Farabi d'Oujda, sur une période de 2 ans, une prédominance de ce type de fracture de type Stade C de Danis-Weber avec un nombre 17 patients (56,7%). Une autre étude rétrospective faite par I. Koulali portant sur 123 cas de fractures opérés pour une fracture bimalléolaire, sur une période de 7 ans colligés au sein du service de traumatologie orthopédique de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech, affirmant ainsi l'épidémiologie discutée, sur 123 patients 69 patients (56%) ont une fracture de type C de Danis-Weber. [36,37]
- Cette prédominance des fractures bimalléolaires explique aussi la prépondérance de l'ostéosynthèse par plaques vissées de la malléole externe avec un vissage de la malléole interne qui est un traitement de choix concernant cette localisation (73%).

- Au deuxième rang en termes de fréquence, on retrouve respectivement les fractures rotuliennes qui représentent 22% des patients admis dans cette étude. Les malades ayant une fracture rotulienne ont bénéficié tous d'un embrochage avec haubanage pour les fractures type 1 de Moulay & Ricard, tandis ce que les patients ayant une fracture classé type 2 de Moulay & Ricard ont bénéficié d'une addition d'un cerclage péri-rotulien vu que c'est des fractures comminutives.
- En fin et au même rang on a les fractures de Jones et les fractures de la malléole externe avec une fréquence de 11% de l'ensemble des patients ; nous avons opté pour un vissage centro-médullaire pour les fractures de Jones, et soit une plaque vissée ou un embrochage haubanage pour les fractures de malléoles externes.

**2.2. Durée d'intervention :**

- Différents actes opératoires ont été admis dans notre série de cas, expliquant l'hétérogénéité des durées d'intervention variant d'un type d'ostéosynthèse à un autre. Cependant, les moyennes des durées d'intervention en fonction de chaque geste présenté au niveau du tableau IV sont comparables aux durées des interventions chirurgicales du même types réalisés sous anesthésie conventionnelle. D'autre part, la durée d'intervention prise en compte au niveau de nos résultats concerne uniquement la durée de l'acte chirurgical sans prendre en compte le temps d'anesthésie. On note ici qu'une anesthésie réalisée sous WALANT requiert une durée plus brève que celle d'une anesthésie conventionnelle. La technique WALANT présente donc un avantage indéniable comparée aux procédures conventionnelles d'anesthésie.
- Dans une étude précédemment citée portant sur 123 cas opérés uniquement pour des fractures bimalléolaires, sur une période de 7 ans colligée au sein du service de traumatologie orthopédie de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech, la rachianesthésie a été utilisée pour 119 patients (96,7%), avec 4 patients (3,2%) sous AG. I. Koulali rapporte un temps

opératoire moyen de 73,6 min pour l'ensemble des patients . Cependant M. Bajuri rapporte un temps opératoire moyen de 59,72 min en utilisant la technique de WALANT dans son étude, Y. Bilgetekin abonde dans le même côté affirmant que l'utilisation de la technique de WALANT a de meilleurs résultats par rapport au temps opératoire avec un temps de 36.6 min pour les fractures uni-malléolaires. [32,33,37]

- En parallèle de ce dernier résultat notre étude a conclu le même effet de diminution de temps opératoire avec un temps opératoire moyen de 57,1 min dans les fractures bimalléolaires.

**Tableau VII : Tableau comparatif durées moyennes d'interventions des ostéosynthèse bimalléolaires.**

| Étude   | Auteurs    | Date de publication | Durée moyenne d'intervention de l'ostéosynthèse bimalléolaire |
|---|------------|---------------------|---|
| Traitement chirurgical des fractures bimalléolaires | I. Koulali | Octobre 2017        | 73,6 min  |
| Safety of WALANT in for lower limb Surgery          | M. Bajuri  | September 2022      | 59,72 min   |
| Notre étude   |            |                     | 57,1 min  |

### **2.3. Complications périopératoires**

- Les complications périopératoires liées à l'anesthésie par WALANT font suite aux principaux effets secondaires des deux molécules principales que sont la lidocaïne et l'adrénaline. Au niveau de notre échantillon de 27 malades, seuls trois de ces malades ont présenté des complications, à savoir pour le premier, un épisode de tachycardie brève, pour le deuxième un épisode de vertiges et le dernier une somnolence.

- On remarque à travers ces résultats que très peu de malades présentent des complications liées à l'injection de la solution WALANT en dépit du grand nombre d'effets secondaires que présentent ces deux molécules. Ceci s'explique par une injection évitant toutes les structures vasculaires pouvant être à l'origine d'une dissémination systémique du produit. De plus, un protocole d'injection bien codifié permettant une bonne anesthésie avec une quantité la plus faible de solution diminue davantage le risque de complications.
- D'autre part, en ce qui concerne les complications locales liées à ce type d'anesthésie, aucun cas de complications locales à type de troubles trophiques n'a été recensé au sein de notre échantillon.
- Ces chiffres viennent donc confirmer l'innocuité de la technique WALANT lors de son utilisation pour ce genre de fractures du membre inférieur.

#### **2.4. Séjour hospitalier postopératoire.**

- La durée d'hospitalisation postopératoire des malades au niveau de notre échantillon est relativement courte. En effet, 11% des patients ont pu bénéficier d'une sortie à domicile le jour même de l'acte opératoire, tandis que 48% ont pu bénéficier d'une sortie à J1 postopératoire. Tandis ce que 41% des patients n'ont pu rejoindre leur domicile qu'à J2. La moyenne générale d'hospitalisation postopératoire est de 1,30 jours.
- Ces courtes durées d'hospitalisation postopératoires s'expliquent par l'absence de complications liées aux procédures d'anesthésie conventionnelle et nécessitant donc une durée d'observation postopératoire prolongée.
- Cette caractéristique de la technique WALANT est retrouvée dans un grand nombre de publications, parmi elles on retrouve une publication de Mohd Yazid Bajuri dans les fractures du membre inférieur sur un échantillon de 83 patients, ce dernier a relevé une durée d'hospitalisation totale moyenne de 3,35jours. [33]

**Tableau VIII : Tableau comparatif des durées d'hospitalisation post-opératoire.**

| Etude                            | Auteur    | Année de publication | Durée moyenne d'hospitalisation postopératoire |
|----------------------------------|-----------|----------------------|--|
| WALANT in for lower limb surgery | Bajuri MY | 2022                 | 3,35 jours                                     |
| Dans notre étude                 |           |                      | 1,30 jour                                      |

### **3. Evaluation de la douleur :**

#### **3.1. Douleur peropératoire :**

- Au temps T1, correspondant au temps d'infiltration de la solution WALANT, une douleur minimale évaluée à 1 est présente chez 70,5%, tandis que 18,5% évaluent leur douleur à 2 et seulement 3 personnes évaluent leur douleur à 3 soit 11% de l'échantillon. Le temps T1 correspond au premier temps de la procédure anesthésique et donc à celui de l'infiltration du produit anesthésiant. L'intensité de la douleur ici retrouvée s'explique par le passage de l'aiguille dans les tissus non encore imprégnés du produit anesthésiant. D'autre part, à ce temps opératoire il est important de rappeler l'importance du protocole d'anesthésie décrit par le professeur Lalonde [6] expliquant la faible intensité de la douleur malgré l'absence totale d'anesthésie.
- Au temps T2, nous retrouvons 77% des patients qui ne présentent aucune douleur, 4 patients ont gardé une douleur cotée à 1 soit l'équivalent de 15% tandis que 2 patients ont fait l'exception et ont vu leur douleur évoluée de 1 à 2 soit 8%. Nous relevons ici que l'intensité de la douleur a nettement diminué en comparaison avec les temps précédent, même si ce temps opératoire comporte certains gestes nettement plus invasifs. Cette diminution de la douleur s'explique par la bonne imprégnation du produit anesthésiant et témoigne de son efficacité durant les manipulations douces, tels que l'incision, l'abord chirurgical et les manœuvres de réduction douces.

- - Au temps T3, une absence quasi complète de la douleur avec 71% des malades compris dans l'échantillon ne rapportent toujours aucune douleur, 21% des patients ont gardé une douleur cotée à 1 alors que seulement 8% soit 2 patients ont présenté une douleur chiffrée à 2. A travers ces chiffres nous pouvons affirmer que malgré la réalisation de manœuvres de réductions agressives et la pose du matériel d'ostéosynthèse, le niveau d'intensité de la douleur reste faible. Ces statistiques témoignent donc de l'efficacité de la procédure d'anesthésie au temps T3 qui représente l'étape la plus douloureuse de l'acte opératoire.
- A travers ces chiffres nous pouvons affirmer que malgré la réalisation de manœuvres de réductions agressives et la pose du matériel d'ostéosynthèse, le niveau d'intensité de la douleur reste faible. Ces statistiques témoignent donc de l'efficacité de la procédure d'anesthésie au temps T3 qui représente l'étape la plus douloureuse de l'acte opératoire.
- En outre, l'évolution des moyennes des différentes valeurs de l'intensité de la douleur a montré la plus haute valeur au temps T1 avec une moyenne de 1.41 avant de chuter considérablement au temps T2 avec une moyenne de 0.30 et et enfin d'augmenter sensiblement au temps T3 à 0.35 de moyenne.
- Cette courbe d'évolution s'explique par l'efficacité de l'infiltration par la solution WALANT. En effet, au temps T1 la douleur est la plus intense alors qu'il ne s'agit que de l'étape d'infiltration à l'aide d'une aiguille de petit calibre. Au temps T2, l'intensité de la douleur chute considérablement même s'il s'agit ici d'une étape comportant des gestes plus invasifs. Au temps T3, on note une augmentation négligeable de la moyenne de l'intensité de la douleur expliquée par l'agressivité des manœuvres réalisées durant cette étape. Cependant, étant donné la moyenne estimée à 0.35, cette douleur reste insignifiante.
- Dans la littérature, une étude menée par Bilgetekin et al., un score médian de 1 selon l'échelle visuelle analogique (EVA) qui a été rapporté pour les interventions chirurgicales

du pied et de la cheville réalisées sous technique WALANT, avec un EVA à T2 à 0 mais au moment de T3 une augmentation significative moyenne de 1,7 a été noté, sans injection supplémentaire de produit anesthésiant. [32]

- M. Y. Bajuri, a lui aussi déclaré avoir des résultats similaires qui ont montré une douleur périopératoire plus basse avec un score EVA de 1,46 comme moyenne [33]
- - Une autre étude menée par C. Boonyasirikool sur l'utilisation de WALANT dans les fractures de la rotule chez 5 patients aboutissant à un résultat extraordinaire avec une EVA moyenne de 2,4 au T1, l'EVA au T2 est à 0, tandis ce qu'au T3 les patients n'ont senti de la douleur qu'au moment de cerclage avec une EVA au T3 de 3,9. Cette douleur s'explique par la manipulation agressive au moment du cerclage. [38]
- - Un cas d'étude aussi dans les fractures comminutives de la rotule, décrit en Malaisie par Z. Shamsudin a été traité par ostéosynthèse à type embrochage + haubanage + cerclage via la technique de WALANT datant en Mai 2020 qui a objectivé un score EVA à 0 tout au long de la chirurgie.[39]

**Tableau IX: Tableau comparatif de l'intensité de la douleur aux temps opératoires :**

| Etude   | Auteur            | Douleur à l'infiltration | Douleur aux manipulations douces | Douleur aux manipulations agressives | Moyenne médiane |
|---|-------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| The use of the WALANT technique in foot and ankle injuries        | Bilgetekin et al  | Non évaluée              | 0                                | 1,7                                  | 1               |
| Open reduction internal fixation in patella fracture using WALANT | C. Boonyasirikool | 0.9                      | 0                                | 3,9                                  | 2,4             |
| Safety of WALANT in for lower limb surgery:                       | M. Y. Bajuri      | Non évaluée              | 0                                | 1,6                                  | 1,46            |
| Notre Étude   |                   | 1.41                     | 0,30                             | 0,35                                 | 0,68            |

**3.2. Infiltration supplémentaire d'anesthésiant :**

- Parmi la série de patients admis dans notre étude, nous avons relevé une nécessité d'injection supplémentaire de produit anesthésiant chez 18% des malades. Cette statistique montre donc que très peu de patients ont nécessité une injection supplémentaire témoignant donc de l'efficacité de la procédure. De plus, on relève ici que l'injection supplémentaire n'est pas systématiquement réalisée à l'aide de la solution WALANT mais peut faire appel à une injection simple de lidocaïne non adrénalinée lorsque le saignement peropératoire est tolérable.
- Cependant il faut grader à l'esprit la dose maximale de lidocaïne qui est de 7mg/kg.
- Dans une étude menée par Yi-Syuan Li sur un échantillon de 13 patients ne présentant que des fractures de la cheville rapporte une infiltration supplémentaire de 5ml de l'anesthésiant suite à une élévation du NPRS en peropératoire chez 2 patients. Par ailleurs aucun patient n'a nécessité une transformation de la procédure anesthésique. [41]
- D'autres part dans l'étude de Bilgetekin et al aucune infiltration supplémentaire n'a été administrée d'où l'efficacité de la technique d'anesthésie. [32]

**3.3. Douleur postopératoire :**

- Au temps T4, à savoir H1 postopératoire, l'intensité moyenne de la douleur calculée était de 0.89 avec une valeur maximale de 2 chez 4 patients. Par la suite, l'intensité moyenne de la douleur a augmenté de 1,81 à la 4ème heure postopératoire avec un maximum de 3 sur l'échelle NPRS chez 4 patients. Enfin, à J1 postopératoire l'intensité moyenne était de seulement 0.74 avec 3 patients seulement présentant un maximum de 2 sur l'échelle NPRS.
- Cette évolution des intensités moyennes de la douleur en post-opératoire est justifiée tout d'abord par la persistance de l'effet anesthésiant de la solution WALANT au niveau du site opératoire. Cette caractéristique du protocole WALANT explique notamment la faible intensité de la douleur à H1 postopératoire. Par la suite, on note une augmentation

de la douleur à H4 qui est le fruit de la diminution de l'effet anesthésiant au niveau du site opératoire entraînant l'apparition de la douleur qui reste toutefois modérée. Finalement, à J1 postopératoire l'intensité de la douleur diminue de nouveau du fait du relais analgésique assuré par les antalgiques de classe I et II.

- Dans une étude comparative entre la technique de WALANT et l'AG, J. Wright a opté pour une étude de cohorte prospective de la douleur et aux effets secondaires des 2 techniques en post-opératoire chez 40 patients subissant une chirurgie de l'avant-pied sous anesthésie locale ou générale, concluant qu'en post-opératoire les patients qui ont opté pour la technique de WALANT ont une moyenne de douleur selon l'échelle visuelle analogique (EVA) de 0,45 à J1 en post-opératoire. Tandis que pour les patients qui ont bénéficié d'une AG, une moyenne de douleur à J1 a été notée de 5,38. [41]

**Tableau X: Tableau comparatif de l'intensité de la douleur à H1 et H24 post-opératoires :**

| Etude   | Auteur      | Intensité de la douleur à H1 | Intensité de la douleur à H24 |
|---|-------------|------------------------------|-------------------------------|
| A prospective comparison of wide-awake local anesthesia and general anesthesia for forefoot surgery | John Wright | 1,1                          | 0,45                          |
| Notre étude   |             | 0,89                         | 0,74                          |

### **III. Technique WALANT**

#### **1. Principes fondamentaux de la technique WALANT:**

Décrite initialement par le professeur Donald Lalonde à la fin du siècle dernier, la technique WALANT était exclusivement appliquée dans la chirurgie des tissus mous et tout particulièrement la chirurgie tendineuse. A partir de 2017, la littérature rapporte son extension à la chirurgie osseuse notamment avec l'apparition de quelques publications sur son application à l'ostéosynthèse du radius distal. Depuis, l'actualité scientifique a montré une multitude d'applications différentes de cette technique allant jusqu'à l'ostéosynthèse de la clavicule ou même du membre inférieur. [42]

La technique WALANT repose sur deux piliers fondamentaux en chirurgie orthopédique et traumatologique qui sont l'analgésie et le contrôle du saignement peropératoire. En effet la chirurgie traumatolo-orthopédique est une chirurgie lourde qui, par conséquent, est très algique faisant appel presque exclusivement à l'anesthésie générale et à l'anesthésie locorégionale même pour les gestes les moins invasifs. D'autre part, le contrôle du saignement constitue l'autre pilier fondamental dans la mesure où la chirurgie de l'appareil locomoteur est une chirurgie hémorragique constituant un obstacle aussi bien pour la visibilité du chirurgien que pour le retentissement sur le patient. En anesthésie générale et locorégionale cette fonction est assurée par la mise en place d'un garrot pneumatique.

Pour ce faire la technique WALANT repose sur l'utilisation de la lidocaïne comme anesthésiant local et sur l'adrénaline pour ses effets vasoconstricteurs.

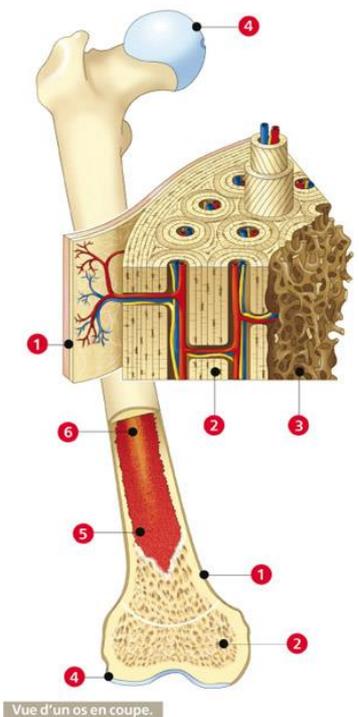
##### **1.1. Volet anesthésique :**

###### **a. Bases physiologiques :**

En ce qui concerne l'anesthésie des tissus mous elle doit se faire en suivant un certain nombre de règles précédemment décrites dans la partie technique permettant de réaliser une infiltration la moins traumatique possible.

D'autre part, le protocole d'anesthésie du tissu osseux repose sur leur structure fondamentale. Premièrement, l'innervation au niveau du tissu osseux est disproportionnellement répartie, le périoste présente la densité nerveuse la plus importante suivie par la moelle osseuse et l'os cortical est le moins densément innervé. C'est sur ce fait que repose l'infiltration osseuse par l'anesthésiant.[44] Le principe se base sur l'infiltration de la périphérie du périoste par la solution permettant une anesthésie efficace de ce dernier.

En ce qui concerne l'os cortical et la moelle osseuse leur imprégnation repose sur les canaux de Volkmann. En effet, ces derniers vont permettre, grâce aux capillaires qu'ils contiennent, de transporter l'anesthésiant depuis la périphérie du périoste jusqu'au niveau de la moelle osseuse tout en imprégnant sur leur trajet toute l'épaisseur de l'os cortical obtenant ainsi une anesthésie efficace.



**Figure 74: Vue d'un os en coupe montrant les vaisseaux transcorticaux au niveau des canaux de Volkmann**

Tout comme le bloc nerveux les 2 techniques sont semblables sur le versant anesthésique, la différence étant l'absence de nécessité d'adjonction d'adrénaline, étant comme un vasopresseur agissant comme un garrot pneumatique évitant toutes les complications liées à ce dernier.

**b. Efficience :**

L'efficacité de l'anesthésie de la technique WALANT est la principale problématique de notre étude. Comme nous avons pu le démontrer à travers les résultats de notre étude, une série d'études ont vu le jour confortant l'efficacité de la technique WALANT en termes d'anesthésie.

Dans les études décrites précédemment, nous pouvons citer en premier lieu l'étude de M.Y Bajuri qui a décrit que sur 83 patients traités par les différents types d'ostéosynthèse, aucun patient n'a présenté des troubles trophiques liés à l'injection du produit dans le site opératoire et n'ayant pas de problèmes au niveau de la gestion de la douleur, avec d'excellentes moyennes de douleur selon l'échelle EVA décrite dans la partie d'évaluation de la douleur. [33]

Nous pouvons citer aussi l'étude de Yi-Syuan Li concernant 13 patients tous des fractures de cheville traitées par ostéosynthèse à foyer ouvert et dont l'évaluation du score NPRS a été évalué chaque 10min, et que si une élévation du score NPRS était constatée pendant l'opération, 3 à 5 ml supplémentaires d'anesthésie locale étaient injectés. Cette étude a démontré que seulement 2 patients ont nécessité d'une dose supplémentaire d'anesthésiant, il n'y a pas eu recours de convertir la méthode d'anesthésie en anesthésie générale ou locorégionale, il faut noter aussi qu'aucun des malades n'a présenté des troubles ischémique de la peau. [40]

Néanmoins, Ying-Cheng Huang en 2018 décrit une étude concernant 60 patients dont un groupe de 24 patients a bénéficié d'ostéosynthèse sous WALANT. Sur ce groupe, les auteurs rapportent une efficacité très satisfaisante de l'anesthésie par WALANT, excepté pour un

seul patient des 24 patients traités par WALANT qui n'a pas toléré cette technique nécessitant la transformation de la méthode d'anesthésie en anesthésie générale.[44]

**1.2. Gestion du saignement**

**a. Bases physiologiques**

En ce qui concerne la gestion du saignement, la technique WALANT repose sur les propriétés vasoconstrictrices de l'adrénaline. En effet cette dernière, étant une technique d'anesthésie locale elle ne permet pas la pose d'un garrot pneumatique en amont. C'est ainsi qu'en agissant sur les récepteurs  $\alpha_1$  situés au niveau des vaisseaux de la zone imprégnée par la solution, l'adrénaline va induire une contraction des muscles lisses des vaisseaux entraînant une vasoconstriction permettant ainsi de chasser le réservoir sanguin situé au niveau de cette zone. La finalité étant donc un saignement très faible permettant de satisfaire les contraintes de visibilité du chirurgien et d'éviter les risques hémorragiques pour le patient.

**b. Efficiace**

Cette théorie étant plausible d'un point de vue physiologique, plusieurs études ont ainsi été réalisées pour la mettre à l'épreuve cliniquement. La plupart des études à grande échelle faites dans ce sens concernent uniquement les fractures du radius distal et nous pouvons notamment citer parmi elles l'étude précitée réalisée par Ying-Cheng Huang où le saignement a été chiffré entre 5 et 30 mL pour les patients du groupe WALANT avec une moyenne de seulement 18.9 mL.[44]

Dans ce même sens on a l'étude menée par Yi-Syuan Li sur des fractures bimalléolaires qui a pu chiffrer le saignement dans les fractures de cheville entre 5 et 20ml avec une moyenne de 9,23 +/- 4,94 ml [40]

Le même résultat est retrouvé dans une étude de cohorte réalisée par Liew Mei Yi en 2020, où ces derniers ont réalisé un comparatif entre la quantité de sang perdu chez un groupe de 20 personnes opérés sous WALANT et un groupe de 20 personnes opérés sous AG avec garrot pneumatique pour des fractures du radius distal. Les résultats obtenus dans cette étude sont d'une moyenne de 49mL pour le groupe WALANT contre 63 mL pour le groupe

sous AG avec mise en place d'un garrot pneumatique. L'interprétation de ces résultats ne montre pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes. Par conséquent, les auteurs ne relèvent aucune différence concernant le saignement entre la technique WALANT faite sans garrot pneumatique et l'anesthésie générale permettant la pose d'un garrot pneumatique. [45]

D'autre part, cette vasoconstriction présente une utilité non négligeable en synergie avec la lidocaïne. Il faut noter que, comme décrit dans le rappel pharmacologique, la lidocaïne a des propriétés vasodilatatrices non négligeables. Cette vasodilatation induite par la lidocaïne présente un inconvénient majeur lors de son utilisation. En effet, cette vasodilatation est à l'origine d'une augmentation de la perméabilité du réseau vasculaire concerné. De ce fait, l'absorption de la lidocaïne augmente réduisant ainsi considérablement sa demi-vie au contact du réseau nerveux, ce qui est à l'origine d'une baisse de sa concentration dans le site opératoire. Ainsi, la durée de l'anesthésie efficace au niveau de la zone concernée est réduite. En revanche, lorsque son effet est couplé à la vasoconstriction induite par l'adrénaline nous obtenons un allongement de sa demi-vie et donc un prolongement de la durée de l'anesthésie. [46]

**c. Risques trophiques**

Cette complication est largement décrite lors de l'extravasation des catécholamines utilisées par voie IV. Ceci dit il faut bien différencier que dans son utilisation par voie IV celle-ci est utilisée à des concentrations 50 fois plus importantes que la concentration d'adrénaline dans la solution WALANT. De plus, ce dogme provient d'une série d'expériences semblables menées entre 1920 et 1940 combinant l'adrénaline et la procaïne au niveau des doigts. Ces complications étaient notamment dues à l'acidité de la procaïne qui avait pour rôle d'augmenter considérablement le stockage de l'adrénaline et en augmentait les propriétés vasoconstrictrices qui avaient pour finalité une vasoconstriction excessive menant à l'apparition de nécrose. C'est ainsi que cette utilisation de l'adrénaline fut négligée jusqu'à ce

que Lalonde décrit la technique d'utilisation de l'adrénaline de manière bénigne dans son article publiée en 2013. [47]

– Dans l'étude de Bilgetekin et al. Sur son étude de 31 patients, il en résulte aucun trouble trophique marqué lié à la technique de WALANT, Pour venir conforter cette statistique, nous pouvons également citer l'étude réalisée par Yi-Syuan Li qui également n'a recensé aucune complication ischémique, partageant ainsi le même but notre étude au même résultats d'où le bon respect de dosage d'usage de l'adrénaline dans la solution a confié une sécurité face à ce problème. [32,40]

Cependant nous suggérons que tout chirurgien voulant intégrer cette technique dans sa pratique quotidienne doit se munir de phentolamine qui est un antagoniste  $\alpha$ -adrénergiques réversible non sélectif. La technique d'antagonisation consiste en une infiltration de ce produit (1 ml de solution à 1 mg/mL pour 1 mL de solution adrénalinée) sur le site de l'infiltration de solution adrénalinée. L'indication de cette antagonisation doit être poser lorsqu'un doute sur la recoloration existe. D'autre part comme le suggère une revue littéraire publiée par Joey S. Kurtzman en décembre 2020, il faut éviter l'utilisation de cette technique chez tout patient ayant un trouble de la vascularisation comme un antécédent de traumatisme vasculaire, une sclérodémie, un syndrome de Raynaud, une maladie de Buerger ou une vascularite. [46][48]

## **2. Avantages généraux de la technique WALANT :**

### **2.1. Absence de garrot**

De multiples complications où le garrot pneumatique a été directement impliqué ont largement été décrite dans la littérature.[49][50]

En décembre 2001, Kam publiait une revue littéraire évoquant Les conséquences physiopathologiques causées par le garrot pneumatique largement utilisé en chirurgie traumatologique. Ces conséquences peuvent être répartie en complications locales et générales. [50]

Parmi les complications locales on retrouve en premier lieu les lésions nerveuses qui peuvent aller de la simple paresthésie transitoire à la paralysie définitive et qui peuvent être la conséquence de la compression directe du nerf concerné ou bien d'une ischémie de celui-ci. Dans le même sens, on retrouve aussi des complications à type de lésion musculaire, qui font suite à des changements au niveau métabolique, cellulaire et microvasculaire. Les lésions artérielles sont beaucoup plus rares que les deux précédentes surtout chez les patients atteints d'athérosclérose. De même, des lésions cutanées ont rarement été décrites dans la littérature et s'explique par une mauvaise installation du garrot à l'origine de lésion à type de brûlure par friction.[49]

D'autre part, les complications systémiques du garrot pneumatique comprennent tout d'abord des complications hémodynamiques. En effet, l'exsanguination d'un membre augmente le volume sanguin circulant jusqu'à 15% et peut ne pas être toléré par certains patients cardiopathes. On retrouve parmi les complications systémiques, un état d'hypercoagulabilité causé par le garrot. En effet, en plus de l'état d'hypercoagulabilité causé par la chirurgie, le garrot participe à l'élévation des catécholamines systémiques à l'origine d'une augmentation de l'agrégation plaquettaire menant à un état d'hypercoagulabilité.[50]

## **2.2. Comparaison aux techniques conventionnelles d'anesthésie**

Les techniques d'anesthésies conventionnelles nécessitent premièrement une prise en charge conséquente faisant appel à l'intervention d'un anesthésiste-réanimateur. Lors de la réalisation d'une anesthésie générale, il est nécessaire de réaliser un bilan biologique exhaustif à la recherche d'une anomalie hématologique ou métabolique pouvant être source de complication lors de l'anesthésie. En plus de ce bilan biologique, une radiographie thoracique doit être réalisée à la recherche d'une pathologie pulmonaire silencieuse pouvant être à l'origine d'un trouble de la ventilation lors de l'induction des drogues. Ceci dit, ces deux paramètres ne représentent que le bilan paraclinique minimale chez un sujet jeune et bien portant. Les patients âgés ou polytarés nécessitent un bilan plus exhaustif.

Toutes ces explorations sont d'abord sources pour le malade d'un retard de prise en charge d'une durée plus ou moins variable en fonction des structures. De plus, l'anesthésie générale nécessite un jeûne préanesthésique qui peut être gênant pour le malade et surtout dont la gestion peut être difficile chez le patient diabétique ou dans le cadre pédiatrique.[46]

D'autre part, en se passant de l'anesthésie générale, on évite un nombre conséquent de complications anesthésiques chez le patient. Ces complications sont le plus souvent observées chez les patients obèses, âgés ou ayant un nombre de comorbidités important. Dans ce sens, la technique WALANT permet à ce type de patient de bénéficier de soins appropriés en évitant tous les risques liés à l'anesthésie voir même de leur permettre certains actes auxquels ils n'auraient pas eu accès dans le cas où ils sont jugés inaptes à tolérer l'anesthésie.[51]

En plus de toutes ces complications de premier plan, on retrouve au cours de l'anesthésie générale un grand nombre de complications secondaires ayant lieux le plus souvent dans les premières heures après le réveil, et qui sont le plus souvent faites de vertiges, nausées et vomissement et qui évidemment n'ont pas lieu lors de l'utilisation de la technique WALANT.

Dans une étude de cohorte prospective menée par J. Wright comparant ainsi la technique de WALANT avec l'AG, a apporté des données significatives concernant le groupe optant pour la technique de WALANT a affirmé une excellente satisfaction de la procédure avec moins d'effets secondaires des drogues anesthésiques (nausées, vomissements, vertiges) contrairement au groupe de l'AG . D'autre part, les auteurs soulignent la nécessité d'une plus longue hospitalisation post-opératoire chez les malades opérés par anesthésie générale du fait de la nécessité de surveillance prolongée. [41]

Comme autre alternative d'anesthésie, le bloc nerveux qui est une technique largement répandu en raison des risques réduits qu'il présente comparé à la rachianesthésie et AG. C'est dans ce sens que Borgeat et al. ont mené une étude sur 1001 patients et ont rapporté des

taux de différentes complications, dont la paresthésie (0,5 %), l'aspiration de sang (0,4 %) et la sensation douloureuse pendant l'anesthésie (0,8 %) [52]. Anderson et al. ont effectué une analyse rétrospective de 1014 patients ayant subi un bloc sciatique poplité pour des chirurgies du pied et de la cheville, 52 de ces patients (5 %) ont développé des symptômes neuropathiques post-chirurgicaux à la suite du bloc nerveux [53]. Ce rapport implique que la probabilité de complications neuropathiques suite à un bloc sciatique poplité est nettement plus élevée que celle décrite dans les rapports précédents.

### **2.3. WALANT et contexte difficile**

#### **a. Bénéfices financiers**

La technique WALANT présente d'importants bénéfices financiers en comparaison aux techniques d'anesthésie conventionnelles. En effet, cette technique nécessite moins de matériel médical consommable et moins d'examens paracliniques, permet de diminuer les durées d'hospitalisation, ainsi que les durées des interventions chirurgicales augmentant ainsi l'efficacité des structures de santé à moindre coût.[46]

Dans son étude sur l'application de la WALANT aux ostéosynthèses des fractures du métacarpe, Yen-Chang Lin rapporte une moyenne de 287 dollars américains de surcout chez les patients opérés sous anesthésie générale ou locorégionale et ce surcout est directement lié aux consultations et explorations paracliniques pré-anesthésiques nécessaires à la réalisation d'une anesthésie conventionnelle. Les auteurs ont pu souligner à travers cette étude que tous les bénéfices évoqués n'ont pas entravé la qualité du geste en affirmant que la récupération fonctionnelle totale a été obtenue chez la grande majorité des malades sans différence statistiquement significative entre les malades du groupe WALANT et les malades des 2 autres groupes dans un suivi post-opératoire prolongé allant jusqu'à 12 mois. De plus les auteurs rapportent que ce surcout ne comprend ni le consommable de la procédure d'anesthésie ni le bénéfice en termes d'efficacité. [54]

Dans une publication concernant la technique WALANT dans la chirurgie du canal carpien, Alter rapporte, avec la technique WALANT, un bénéfice total de 1320 à 1613 dollars américains sur toute la procédure comprenant les durées d'hospitalisation pré et postopératoires, les coûts propres à l'anesthésie conventionnelle et la prise en charge post anesthésique. [55]

La technique WALANT présente donc un bénéfice majeur aux structures de santé permettant ainsi de diminuer leurs coûts en augmentant leurs performances. De plus, nous soulignons ici l'avantage que cette caractéristique de la technique WALANT présente aux milieux ayant les structures de santé les plus démunies à l'image des pays en voie de développement ou des pays du tiers monde et notamment au MAROC.

**b. WALANT et COVID-19**

La pandémie actuelle du COVID 19 a eu un retentissement considérable sur toutes les structures de santé dans le monde, évidemment les dégâts les plus palpables ont été ressentis au niveau des structures de réanimation et de pneumologie. Cependant, des dégâts importants se sont fait ressentir même au niveau des structures spécialisées dans les domaines les plus éloignés de ces derniers, notamment les structures de traumatologie-orthopédie. Ce retentissement s'explique par la réorientation d'une grande partie des ressources humaines et matérielles vers les services prenant en charge le Sars-cov2, parmi ces ressources, celles qui ont eu un impact des plus importants ont été les ressources liées à l'anesthésie. En effet la réorientation des infirmiers spécialisés et des anesthésistes-réanimateurs vers les services dédiés à la prise en charge de ce virus a amputé les blocs opératoires de leur capacité fonctionnelle. De plus, ce phénomène est d'autant plus marqué au Maroc et dans les pays en voie de développement du fait de leur système de santé moins performant. [46]

Dans notre cas, face à cette pandémie, nous avons été amputés d'une salle opératoire par réorganisation des ressources humaines de l'équipe d'anesthésie. Cependant, la technique WALANT fut une méthode de résilience pour maintenir l'accès aux soins chirurgicaux et nous

a permis de conserver notre activité au niveau de cette salle opératoire sans avoir recourt à une équipe d'anesthésie. Ainsi, la technique WALANT a permis d'épargner un bon nombre de malades du retentissement indirect de cette pandémie sur leur prise en charge.

Ruterana et Abitbol rapportent dans leur publication un contexte similaire les poussant à augmenter leur exploitation de cette méthode d'anesthésie. [56]

### **3. Avantages spécifiques de la technique WALANT:**

Outre les avantages généraux que présente la technique WALANT et qui sont donc applicables à la totalité des ostéosynthèses réalisées grâce à cette procédure il existe de nombreux avantages spécifiques que l'on a pu relever à travers notre étude :

#### **3.1. Ostéosynthèse des fractures bimalléolaire / malléole externe**

- Une fois au temps peropératoire WALANT permet au patient de rester éveillé pendant l'ostéosynthèse, ce qui donne au chirurgien un Feedback immédiat sur la stabilité et la fonctionnalité de la cheville. Le patient peut ainsi réaliser des mouvements articulaires contrôlés de flexion plantaire et dorsi-flexion, permettant au chirurgien d'ajuster en temps réel la position des plaques ou des vis, et d'éviter la présence de conflit entre le matériel d'ostéosynthèse et l'appareil tendineux garantissant une réduction anatomique de l'articulation.
- Le patient lui-même bénéficie d'un temps de récupération plus rapide du fait d'absence du garrot maintenant une perfusion tissulaire d'où une implication plus active pour le protocole de rééducation.

#### **3.2. Ostéosynthèse des fractures de rotule :**

L'un des principaux bénéfices de WALANT dans cette procédure est la possibilité pour le patient de rester éveillé et de donner un retour immédiat sur la fonctionnalité du genou. Pendant l'ostéosynthèse, le chirurgien peut demander au patient de réaliser des mouvements actifs de flexion et d'extension du genou, permettant ainsi de tester la stabilité de la fixation ainsi que les amplitudes.

Cela permet aussi de vérifier si la réduction est anatomique et que l'ostéosynthèse est stable, évitant ainsi des complications telles que le désalignement ou le démontage du matériel.

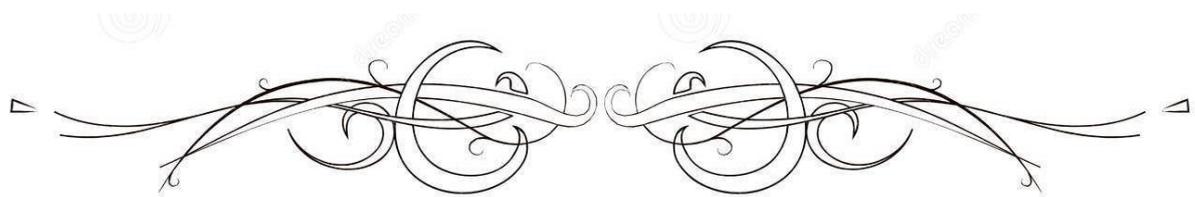
- Le patient peut aussi concevoir des objectifs d'amplitudes réalistes à atteindre en fin de processus thérapeutique

### **3.3. Ostéosynthèse des fractures de la base du 5<sup>ème</sup> métatarsien :**

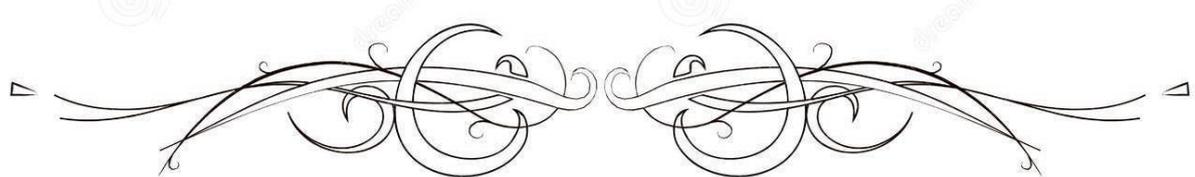
Cette technique a permis au chirurgien d'évaluer immédiatement la stabilité de la fixation et la mobilité de l'articulation lors de l'intervention. En sollicitant des mouvements contrôlés du pied, le chirurgien peut vérifier en temps réel la réduction anatomique et ajuster, si nécessaire, la position des implants.

Cela contribue à optimiser la qualité de la fixation et à assurer un bon alignement du 5<sup>ème</sup> métatarsien, crucial pour la fonction du pied.

Pour le patient le confort post-opératoire est un avantage important, car il permet une réhabilitation plus précoce, réduisant ainsi les risques de raideur articulaire ou de perte de mobilité.



***LIMITES DE L'ETUDE***



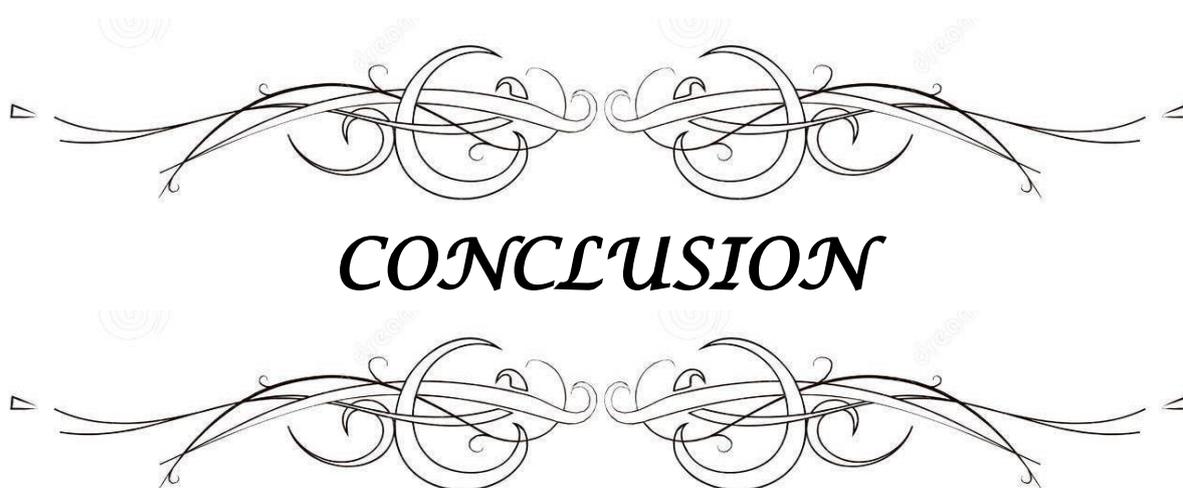
L'échantillon de notre étude a comptabilisé 27 cas, l'effectif est donc de faible volume reflétant l'épidémiologie de notre service. Un effectif plus large permettrait de recueillir des données plus précises.

Les lésions comprises dans notre étude sont très hétérogènes du point de vue de la localisation de la lésion que du type anatomopathologique. Des études différentes comprenant chacune des lésions homogènes permettront d'évaluer la technique WALANT dans chaque type d'ostéosynthèse et de permettre un comparatif.

Notre étude ne comprend pas de groupe témoin opéré sous technique conventionnelle d'anesthésie. Une étude comprenant ce paramètre aurait permis d'établir un comparatif plus précis entre la WALANT, l'AG et l'ALR.

La durée du suivi post-opératoire était limitée. Une étude comprenant un suivi post-opératoire prolongée aurait permis d'évaluer la récupération fonctionnelle à long terme et de relever les complications tardives.

Ce travail a permis d'évaluer le volet anesthésique de la technique WALANT. Une étude concernant l'hémostase assurée par cette technique peut compléter notre travail.



La technique WALANT (Wide Awake Local Anesthesia No Tourniquet) s'avère être une approche prometteuse dans la gestion des fractures du membre inférieur, notamment pour les patients à risque ou ceux présentant des contre-indications à l'anesthésie générale.

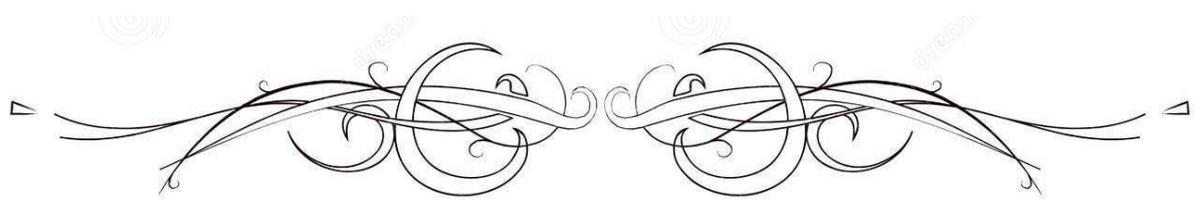
Elle permet un contrôle efficace du saignement sans recours au garrot, améliorant ainsi la visualisation du champ opératoire et réduisant les risques de complications vasculaires et nerveuses. L'évaluation fonctionnelle en temps réel grâce à la participation active du patient offre un avantage certain, notamment pour ajuster la fixation et vérifier la mobilité post-ostéosynthèse.

Toutefois, les études actuelles, notamment celles basées sur de petits échantillons, limitent la généralisation des résultats. Les complications rares peuvent ne pas être suffisamment représentées, et la durée de suivi limitée empêche d'évaluer les résultats à long terme. De plus, l'absence de comparaison directe avec d'autres techniques d'anesthésie restreint l'évaluation de l'efficacité et de la sécurité relative de WALANT.

A travers notre travail, nous pouvons dire que WALANT présente des avantages clairs aussi bien pour le chirurgien, pour le patient ainsi que les structures de santé, cependant des études plus larges sont nécessaires pour valider son utilisation systématique dans les fractures du membre inférieur.



## ***RESUMES***



## Résumé :

La Wide Awake Local Anesthesia No Tourniquet (WALANT) est une technique d'anesthésie qui comprend l'injection d'une solution d'anesthésique local adrénalinée, permettant de s'abstenir de l'usage du garrot.

Initialement appliquée aux chirurgies des parties molles de la main et du poignet ainsi que les fractures du membre supérieur, cette technique a récemment vu son utilisation s'étendre à l'ostéosynthèse des fractures du membre inférieur.

L'objectif de notre étude a été de démontrer la possibilité de réaliser des ostéosyntheses des fractures de membre inférieur sous anesthésie par WALANT en alternative aux techniques d'anesthésie conventionnelle (AG, ALR).

Dans ce sens, nous avons mené une étude prospective, entre mai 2021 et février 2022, comprenant 27 patients présentant diverses fractures du membre inférieur (fractures bimaléolaires, fractures de rotule, fractures de la malléole externe, fracture de la base du 5ème métatarsien) et bénéficiant de différents types d'ostéosynthèse.

Chez ces patients, nous avons recueilli, en plus des données épidémiologiques, des données opératoires comprenant notamment les durées d'intervention, le séjour hospitalier postopératoire et les complications périopératoires. D'autre part, une évaluation de la douleur par l'échelle NPRS a été menée chez ces patients à 3 temps opératoires (injection d'anesthésique, manipulations douces et manipulations agressives) et à différents temps post-opératoires (H1, H4 et J1 post-opératoires).

La moyenne d'âge des malades de notre échantillon était de 42,81 ans avec une prédominance masculine à 67%. Les fractures bimaléolaires et de rotules représentaient la majorité des localisations de fractures comprises dans notre échantillon représentant respective-

ment 56% et 22% des cas. Le type d'ostéosynthèse le plus représenté est plaque vissée associé à un vissage de la malléole interne avec 41% des cas.

Parmi les complications périopératoires nous avons comptabilisé un seul épisode de vertiges, un épisode de tachycardie et un épisode de somnolence chez trois malades différents. La durée moyenne d'hospitalisation postopératoire a été de 1,30 jours.

L'évaluation de la douleur aux temps peropératoires selon l'échelle NPRS, a montré une douleur moyenne au temps d'injection d'anesthésique à 1.41. Au temps de la manipulation douce la douleur moyenne a été évaluée à 0.30 et au temps des manipulations agressives la douleur moyenne a été cotée à 0.35.

L'évaluation de la douleur aux temps post-opératoires a montré une douleur moyenne faible évaluée à 0.89 à une heure post-opératoire. A la 4ème heure post-opératoire, on a relevé une élévation marquée de la douleur moyenne avec une évaluation de 1.81. Avec le relais des antalgiques, on a pu remarquer une diminution de la douleur à J1 post-opératoire avec une moyenne de 0.74.

Ainsi, la technique WALANT présente une alternative très intéressante aux techniques d'anesthésie conventionnelles. De plus, cette technique présente un certain nombre d'avantages conséquents pour le chirurgien et pour le patient.

Pour le chirurgien, on peut compter, parmi ces avantages, une prise en charge rapide des patients ne nécessitant pas de bilan pré-anesthésique, un confort opératoire et cette technique lui permet de sensibiliser ses patients en péropératoire. Pour les malades, elle leur évite la période de jeûne pré-anesthésique et l'arrêt de leurs traitements. De plus, cette technique protège les patients de toutes les complications liées à l'AG et à l'utilisation du garrot pneumatique.

## Abstract

Wide Awake Local Anesthesia No Tourniquet (WALANT) is an anesthesia technique that involves the injection of an adrenalized local anesthetic solution, without the need for a tourniquet.

Initially applied to soft tissue surgery of the hand and wrist, and fractures of the upper limb this technique has recently been extended to the osteosynthesis of lower limb fractures.

The main goal of our study was to demonstrate the possibility of performing osteosynthesis of lower limb fractures under WALANT anesthesia as an alternative to conventional anesthesia techniques (GA, ALR).

In this sense, we conducted a prospective study, between May 2021 and February 2022, including 27 patients with various fractures of the lower limb (bimalleolar fractures, patella fractures, fractures of the lateral malleolus, fracture of the base of the 5th metatarsal) and benefiting from different types of osteosynthesis performed under WALANT technique.

We collected, in addition to epidemiological data, operative data including the duration of the operation, the postoperative hospital stay and the perioperative complications. In addition, an evaluation of pain using the NPRS scale was carried out in these patients at 3 operative times (injection of anesthetic, gentle manipulations and aggressive manipulations) and at different postoperative times (H1, H4 and D1 postoperative).

The mean age of the patients in our sample was 42,81 years with a male predominance of 67%. bimalleolar fractures and patella fractures represented the majority of fracture locations in our sample, accounting respectively for 56% and 22% of cases. The most common type of osteosynthesis was compression plate with lag screw of the medial malleolus with 41% of cases.

Among the perioperative complications, we recorded only one episode of vertigo, one episode of tachycardia and episode of drowsiness in three different patients. The average duration of postoperative hospitalization was 1,30 days.

The evaluation of the pain at the intraoperative times according to the NPRS scale showed a mean pain at the time of injection of anesthetic at 1.41. At the time of gentle manipulation the mean pain was rated at 0.30 and at the time of aggressive manipulation the mean pain was rated at 0.35.

The pain assessment at the postoperative times showed a low average pain evaluated at 0.89 at one hour postoperatively. At the 4th postoperative hour, there was a marked increase in mean pain with an evaluation of 1.81. With the relay of analgesics, a decrease in pain was noted at D1 post-op with an average of 0.74.

The WALANT technique presents a very interesting alternative to conventional anesthesia techniques. Moreover, this technique presents various consequent advantages for the surgeon and for the patient.

For the surgeon, these advantages include rapid management of patients who do not require a pre-anesthetic check-up, operative comfort, and this technique allows him to make his patients aware of the need for a postoperative check-up. For the patients, it avoids the period of pre-anesthetic fasting and the interruption of their treatments. In addition, this technique protects patients from all complications related to GA and the use of pneumatic tourniquets.

## ملخص

التخدير الموضعي بدون عاصبة هو تقنية التخدير الذي يشمل حقن محلول مخدر موضعي مع الأدرينالين، تمكن من الامتناع عن استخدام عاصبة

مبدئيًا كانت تطبق هذه التقنية على جراحات الأنسجة الرخوة في اليد والمعصم وكذلك كسور الطرف العلوي، لقد شهدت هذه التقنية مؤخرًا امتداد استخدامها لتشمل تثبيت كسور عظام الطرف السفلي

كان الهدف من دراستنا هو إثبات إمكانية إجراء عملية تقويم العظام لكسور الأطراف السفلية تحت التخدير الموضعي كبديل لتقنيات التخدير التقليدية.

في هذا الصدد، أجرينا دراسة مستقبلية، بين مايو 2021 وفبراير 2022 شملت 27 مريضًا يعانون من كسور مختلفة في الطرف السفلي (كسور ثنائية المشط، كسور الرضفة، كسور في الكعب الجانبي، كسر في قاعدة مشط القدم الخامس) واستفادوا من أنواع مختلفة من عمليات تجبير العظام

بالإضافة إلى البيانات الوبائية، قمنا بجمع بيانات جراحية عن هؤلاء المرضى، بما في ذلك مدة العملية والإقامة في المستشفى بعد العملية الجراحية والمضاعفات التي حدثت في الفترة المحيطة بالجراحة. وبالإضافة إلى ذلك، تم إجراء تقييم للألم باستخدام مقياس NPRS لدى هؤلاء المرضى في 3 أوقات جراحية (حقن المخدر، والتلاعب الخفيف، والتلاعب العنيف) وفي أوقات مختلفة بعد العملية (ساعة واحدة، و4 ساعات، ويوم واحد بعد العملية).

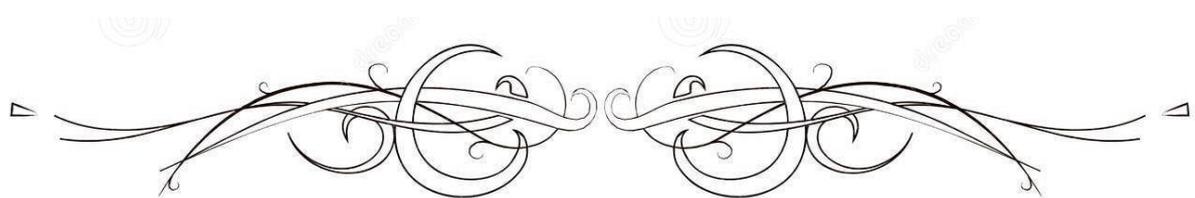
كان متوسط أعمار المرضى في عينتنا 42.81 عامًا، مع غلبة الذكور بنسبة 67%. مثلت الكسور ثنائية الكعب والرضفة غالبية مواضع الكسور في عينتنا، حيث شكلت 56% و22% من الحالات على التوالي. كان النوع الأكثر شيوعًا من التثبيت العظمي هو الصفيحة اللولبية المرتبطة بالتثبيت اللولبي في الكعب الأوسط بنسبة 41% من الحالات.

ملت المضاعفات التي حدثت قبل الجراحة نوبة واحدة من الدوار ونوبة واحدة من تسرع القلب ونوبة واحدة من الإغماء في ثلاثة مرضى مختلفين. كان متوسط الإقامة في المستشفى بعد الجراحة 1.30 يوم

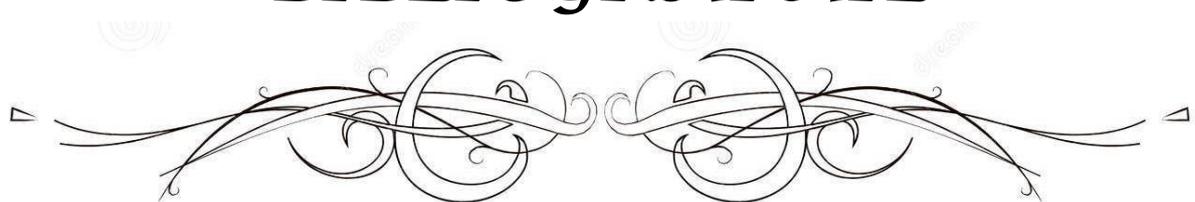
ظهر تقييم الألم في أوقات ما بعد الجراحة انخفاض متوسط الألم الذي تم تقييمه عند 0.89 في الساعة الأولى بعد العملية. في 4 ساعات بعد العملية الجراحية، كانت هناك زيادة ملحوظة في متوسط الألم، حيث بلغ التقييم 1.81. عندما تم تناول مسكنات الألم، كان هناك انخفاض في الألم في يوم واحد بعد العملية الجراحية بمتوسط 0.74

وبالتالي ، فإن هذه تقنية تقدم بديلاً مثيراً للاهتمام للغاية لتقنيات التخدير التقليدية. بالإضافة إلى ذلك ، تقدم هذه التقنية عدة مزايا هامة للجراح والمريض

النسبة للجراح ، يمكن للمرء أن يحسب ، من بين هذه المزايا ، الرعاية السريعة بالمرضى الذين لا يحتاجون إلى تقييم ما قبل التخدير و تحد من عناء الجراح كما تسمح له هذه التقنية بتوعية مرضاه أثناء الجراحة. بالنسبة للمرضى ، فهي توفر عليهم فترة الصيام قبل التخدير ووقف الادوية. هذه التقنية تحمي المرضى من جميع المضاعفات المتعلقة بالتخدير العام واستخدام عاصبة هوائية



***BIBLIOGRAPHIE***



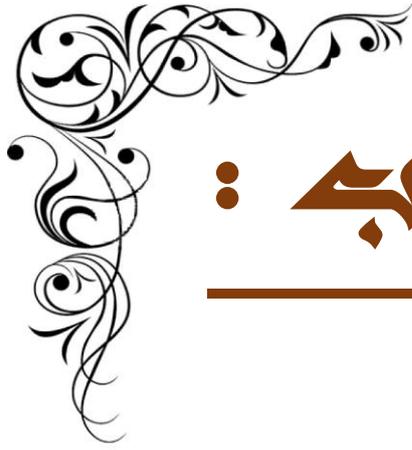
1. **A. Luke MacNeill, D. Joshua Mayich,**  
Wide-awake foot and ankle surgery: A retrospective analysis (2016),  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.fas.2016.09.004>.
2. **Sébastien Campard, Thierry Gazeau, Guillaume Debec, Edward De Keating-Hart** Echo-guided  
Wide Awake Local Anesthesia No Tourniquet (WALANT)  
<https://doi.org/10.1016/j.pratan.2020.02.004>
3. **A. Luke MacNeill, D. Joshua Mayich, Wide-awake**  
Foot and ankle surgery: A retrospective analysis (2016),  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.fas.2016.09.004>.
4. **Katz J, Melzack R.**  
«Measurement of pain.» *Surg Clin North Am.*, 1999.
5. **Karcioglu O, Topacoglu H, Dikme O, Dikme O.**  
«A systematic review of the pain scales in adults: Which to use?» *Am J Emerg Med.*, 2018
6. **H.Lalonde,**  
Donald. *Wide Awake Hand surgery*. Vol. 1. Thieme.
7. **H. Lalonde,**  
Donald *Wide awake hand surgery and therapy tips*. Second edition. Thieme.
8. **Liew Mei Yi, Ahmad AA,Ahmad AR.**  
«Plating of distal radius fracture using the wide-awake anesthesia technique.» *J Hand Surg Am*, 2018.
9. **M. Leone, F. Michel, C. Martin.**  
«Sympathomimétiques : pharmacologie et indications thérapeutiques en réanimation.» Elsevier Masson, 2008.
10. **Lionel Simon, Jean-Xavier Mazoit**  
«Pharmacologie des anesthésiques locaux» Dalens, 2004
11. **Liu W, Yang X, Li C, Mo A.**  
«Adverse drug reactions to local anesthetics: a systematic review.» *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2013
12. **Mehdi M, Husson J., Polard J.L, Ouahred A., Poncer R., Lombard J.**  
Résultats du traitement des fractures de la rotule par haubanage pré-rotulien. Analyse d'une série de 203 cas.*Acta Orthopédica Belgica* 1999;65(2):188-196.
13. **Coudane H, Huttin P.**  
Ruptures de l'appareil extenseur du genou. EMC, Elsevier, Paris1999;10:14\_081
14. **Muller ME, Allgower M, Schneider R, Willenegger H.**  
Manuel d'ostéosynthèse. Technique AO. Berlin : Springer-Verlag 1980:248-255
15. **Hughes S.C.A, Stott P.M, Hearnden A.J, Ripley L.G.**  
A new and effective tension-band braided polyester suture technique for transverse patellar fracture fixation. *Injury, Int. J. Care Injured* 2000;38(2):212-222.

16. **Norman Biga\_ Anne–Christel Rolling**  
Techniques chirurgicales. Orthopédie–traumatologie  
Chirurgie des traumatismes du pied et de la cheville–Elsevier–Masson (2010)
17. **Berhil A.**  
Fractures bimalléolaires à propos de 129 cas. Thèse de médecine Fès 2007 N°6.
18. **DAOUDI A .**  
Traitement chirurgical des fractures bimalléolaires (a propos de 30 cas) Thèse de médecine  
Fès 2013 n°. Thèse n° 136
19. **Mustapha Mahfoud**  
Traité de traumatologie. Fractures et Luxations des membres Tome II Membres inférieur 2006  
(p 453 au p 480)
20. **Pavel Yufit, David Seligson:**  
Malleolar ankle fractures. A guide to evaluation and treatment ORTHOPAEDICS AND TRAUMA  
24:4 :2010
21. **Aleksandar Lesic**  
Ankle fractures, Current Orthopaedics (2004) 18, 232–244
22. **Michel P.J. van den Bekerom,**  
Complications of Distal Tibiofibular Syndesmotic Screw Stabilization: Analysis of 236 Patients.  
The Journal of Foot & Ankle Surgery 52 (2013) 456–459
23. **Mélissa Laflamme**  
Étude prospective randomisée multicentrique comparant les résultats cliniques des patients  
traités chirurgicalement avec un implant statique ou dynamique dans les ruptures syndesmo-  
tiques aiguës de la cheville  
Maîtrise en épidémiologie – Épidémiologie clinique. Mémoire 2014 Université Laval
24. **H.J.S. Willmott , B. Singh, L.A. David**  
Outcome and complications of treatment of ankle diastasis with tightrope fixation  
Injury, Int. J. Care Injured 40 (2009) 1204–1206
25. **B. WEENINGM. BHANDARI**  
Une étude rétrospective pour identifier les indications de la vis de syndesmodèse  
Orthop Trauma, 2005,19, 102– 108.
26. **Alan Ng, Esther S. Barne**  
Management of Complications of Open Reduction and Internal Fixation of Ankle Fractures  
Clin Podiatr Med Surg 26 (2009) 105–12
27. **Thomas JL, Chaney DM, Blitch EL et al.**  
Diagnosis and treatment of Forefoot disorders. J Foot Ankle Surg, 2009, 48:264–272
28. **Hunt K, Mc Cormick JJ, Anderson RB.**  
Management of forefoot injuries in the athlete, Operative Techniques in Sports Medicine,  
2010, 18:34–45

29. **Hurwitz S.**  
Stress fractures in the athlete's foot. *Curr Opin Orthop* 2001, 12:156-159
30. **Lee W, Donatto KC,**  
Fractures of the midfoot and forefoot. *Curr Opin Orthop*, 1999, 10: 224-230
31. **Asherman DG.**  
Injuries of the mid foot and forefoot. *Cur. Opin. Orthop.*2000, 11:103-10
32. **Yenel Gürkan Bilgetekin , Yakup Kuzucu, Alper Öztürk , Sinan Yüksel , Halis Atıl Atilla , Önder Ersan**  
The use of the wide-awake local anesthesia no tourniquet technique in foot and ankle injuries  
DOI: [10.1016/j.fas.2020.07.002](https://doi.org/10.1016/j.fas.2020.07.002)
33. **Bajuri MY, Saidfudin NS, Mazli N, Azriq N and Azemi AF**  
(2022) Safety of wide-awake local anesthesia with no tourniquet (WALANT) in for lower limb surgery: A potential alternative in times of emergency.  
*Front. Surg.* 9:848422. DOI: 10.3389/fsurg.2022.848422
34. **K. Rafiqi · M. Nkaoui · O. Benlenda**  
Wide Awake Local Anesthesia No Tourniquet (WALANT) in Osteosynthesis of Bimalleolar Fractures. DOI 10.3166/mcp-2021-0064
35. **Koujan, K., & Saber, A. Y.**  
(2023). *Bimalleolar Ankle Fractures*. In StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562254/>
36. **F. Boutayeb. et H. Yacoubi**  
LE TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES BIMALLEOLAIRES (A propos de 30 cas) – Centre Hospitalier Universitaire Hassan II'. <http://www.chu-fes.ma/le-traitement-chirurgical-des-fractures-bimalleolaires-a-propos-de-30-cas/>.
37. **Lakouichmi, M. 'K. IDRISSI KOULALI H. EL HAOURY', M. MADHAR**  
<http://wd.fmpm.uca.ma/biblio/theses/annee-hm/FT/2017/these205-17.pdf>.
38. **Chinnakart Boonyasirikool, Chananyu Susrivaraput, Sunyarn Niempoo**  
Open reduction internal fixation in patella fracture using wide awake local anesthesia no tourniquet technique (WALANT) <https://doi.org/10.1016/j.pcorm.2024.100417>
39. **Z Shamsudin , AA Ahmad , AR Ahmad**  
Patella Fracture Fixation Via Wide Awake Local Anesthesia No Tourniquet (Walant) Technique
40. **Yi-Syuan Li , Chun-Yu Chen , Kai-Cheng Lin , Yih-Wen Tarng , Chien-Jen Hsu , Wei-Ning Chang**  
Open reduction and internal fixation of ankle fracture using wide-awake local anaesthesia no tourniquet technique, DOI: 10.1016/j.injury.2019.03.011

41. **Wright, J., MacNeill, A. L., & Mayich, D. J.**  
(2019). *A prospective comparison of wide-awake local anesthesia and general anesthesia for forefoot surgery.* *Foot and Ankle Surgery*, 25(2), 211–214.  
<https://doi.org/10.1016/j.fas.2017.10.015>
42. **Ahmad AA, Ubaidah M, Kamal MA, et al.**  
«Plating of clavicle fracture using the wide-awake technique [published online ahead of print,]» *J Shoulder Elbow Surg*, 2020.
43. **Brazill JM, Beeve AT, Craft CS, Ivanusic JJ, Scheller EL.**  
«Nerves in Bone: Evolving Concepts in Pain and Anabolism.» *J Bone Miner Res.* 2019
44. **Huang, Ying-Cheng, Chien-Jen Hsu, Jenn-Huei Renn, Kai-Cheng Lin, Shan-Wei Yang, Yih-Wen Tarn, Wei-Ning Chang, and Chun-Yu Chen.**  
‘WALANT for Distal Radius Fracture: Open Reduction with Plating Fixation via Wide-Awake Local Anesthesia with No Tourniquet’. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* 13, no. 1 (6 August 2018): 195. <https://doi.org/10.1186/s13018-018-0903-1>
45. **Liew Mei Yi, Ahmad AA, Ahmad AR.**  
«Plating of distal radius fracture using the wide-awake anesthesia technique.» *J Hand Surg Am*, 2018.
46. **Kurtzman JS, Etcheson JI, Koehler SM.**  
«Wide-awake Local Anesthesia with No Tourniquet: An Updated Review.» *Plast Reconstr Surg Glob Open.*, 2021.
47. **Lalonde D, Martin A.**  
«Epinephrine in local anesthesia in finger and hand surgery: the case for wide-awake anesthesia.» *J Am Acad Orthop Surg.*, 2013.
48. **Rougereau G, El Khoury G, Châtelain L, Zadegan F, El Khoury E, Ollat D.**  
«WALANT in hand surgery: Ischemic complications and their medicolegal implications in France: A systematic review of the literature and of French legal databases» *Hand Surg Rehabil*, 2022
49. **Estebe JP, Davies JM, Richebe P.**  
«The pneumatic tourniquet: mechanical, ischaemia-reperfusion and systemic effects.» *Eur J Anaesthesiol.* 2011
50. **Kam PC, Kavanagh R, Yoong FF.**  
«The arterial tourniquet: pathophysiological consequences and anaesthetic implications.» *Anaesthesia.*, 2001
51. **DUTREY J.**  
«[Complications of general anesthesia].» *Dia Med.* 1961

52. **Borgeat A, Blumenthal S, Lambert M, Theodorou P, Vienne P.**  
The feasibility and complications of the continuous popliteal nerve block: a 1001–case survey  
*Anesth Analg* 2006;103:229–33.
53. **Anderson JG, Bohay DR, Maskill JD, Gadkari KP, Hearty TM, Braaksma W, et al.**  
Complications after popliteal block for foot and ankle surgery. *Foot Ankle Int* 2015;36:1138–43.
54. **YenChang Lin, WeiChieh Chen, ChunYu Chen and ShyhMing Kuo.**  
«Plate osteosynthesis of single metacarpal fracture: WALANT technique is a cost–effective approach to reduce postoperative pain and discomfort in contrast to general anesthesia and wrist block.» *BMC surgery*, 2021.
55. **Alter TH, Warrender WJ, Liss FE, Ilyas AM.**  
«A Cost Analysis of Carpal Tunnel Release Surgery Performed Wide Awake versus under Sedation.» *Plast Reconstr Surg.*, 2018.
56. **P. Ruterana, A. Abitbol, L.–C. Castel, T. Gregory,.**  
«WALANT technique versus locoregional anesthesia in the surgical management of metacarpal and phalangeal fractures: Lessons from the Covid–19 crisis,» *Hand Surgery and Rehabilitation, Volume 41, Issue 2,,* 2022
57. **T. Thomas, A. Martin, M.–H. Lafage–Proust**  
« Physiologie du tissu osseux » Elsevier Masson, 2008
58. **Pascal chevassieux, Pierre Menier**  
« Histologie et cytologie de l'os normal» Elsevier Masson, 2003



# قسم الطبيب :

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف  
والأحوال باذلاً وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض

و الأثم والقتل.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، و أكتم

سرهم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلاً رعايتي الطبية للقريب والبعيد، للصالح

والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لأذاه.

وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرنني، وأكون أخا لكل زميل في المهنة الطبية متعاونين

على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري وعلايتي، نقيّة مما يشينها تجاه

الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد



# "تخدير موضعي واسع النطاق بدون عاصبة" في تثبيت كسور عظام الطرف السفلي

## الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2024/10/31  
من طرف

## السيد منصف المغاري

المزاداد في 1996/12/05 ب أكادير  
لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

## الكلمات الأساسية:

التخدير الموضعي بدون عاصبة - التخدير - جراحة العظام و المفاصل - الطرف السفلي

## اللجنة

|        |        |                                  |
|--------|--------|----------------------------------|
| الرئيس | السيد  | ر. شفيق                          |
|        |        | أستاذ في جراحة العظام و المفاصل  |
| المشرف | السيدة | ح. الهوري                        |
|        |        | أستاذة في جراحة العظام و المفاصل |
| الحكام | السيد  | ك. رفيقي                         |
|        |        | أستاذ في جراحة العظام و المفاصل  |
|        | السيد  | م. مظهر                          |
|        | السيد  | م. العمراني                      |
|        |        | أستاذ في جراحة التجميل           |

