

**MEMOIRE  
POUR LE DIPLOME D'ETUDES SPECIALISEES  
DE PHARMACIE HOSPITALIERE ET DES COLLECTIVITES**

**Soutenu publiquement le  
Par M<sup>me</sup> Laurine COMBE**

**Conformément aux dispositions du Décret du 10 septembre 1990  
tient lieu de**

**THESE EN VUE DU DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE**

---

**Prise en charge des fractures par fixateur externe : évaluation  
des pratiques sur un an au Centre Hospitalier de Lens**

---

**Membres du jury :**

**Président :** Monsieur le Professeur Bertrand DECAUDIN  
Professeur des Universités – Praticien Hospitalier  
Université Lille 2 – Centre Hospitalier Régional de Lille

**Assesseur(s) :** Monsieur le Docteur Frédéric MARCON  
Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier  
Faculté de Pharmacie Amiens - Centre Hospitalier d'Amiens

Monsieur le Professeur Christophe CHANTELOT  
Professeur des Universités – Chirurgien Praticien Hospitalier  
Université Lille 2 – Centre Hospitalier Régional Universitaire de Lille

Madame le Docteur Céline MOREAU  
Pharmacien – Praticien Hospitalier  
Centre Hospitalier de Lens



## Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Lille

3, rue du Professeur Laguesse - B.P. 83 - 59006 LILLE CEDEX

☎ 03.20.96.40.40 - 📠 : 03.20.96.43.64

<http://pharmacie.univ-lille2.fr>



### Université Lille 2 – Droit et Santé

Président : Professeur Xavier VANDENDRIESSCHE

Vice-présidents : Professeur Alain DUROCHER  
Professeur Régis BORDET  
Professeur Eric BOULANGER  
Professeur Frédéric LOBEZ  
Professeur Murielle GARCIN  
Professeur Annabelle DERAM  
Professeur Muriel UBEDA SAILLARD  
Monsieur Ghislain CORNILLON  
Monsieur Pierre RAVAUX  
Monsieur Larbi AIT-HENNANI  
Madame Nathalie ETHUIN  
Madame Iona LEMAITRE

Directeur Général des Services : Monsieur Pierre-Marie ROBERT

### Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques

Doyen : Professeur Damien CUNY  
Vice-Doyen, 1<sup>er</sup> assesseur : Professeur Bertrand DECAUDIN  
Assesseur en charge de la pédagogie Dr. Annie STANDAERT  
Assesseur en charge de la recherche Pr. Patricia MELNYK  
Assesseur délégué à la scolarité Dr. Christophe BOCHU  
Assesseur délégué en charge des relations internationales Pr. Philippe CHAVATTE  
Assesseur délégué en charge de la vie étudiante M. Thomas MORGENROTH

Chef des services administratifs : Monsieur Cyrille PORTA

### Liste des Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	ALLORGE	Delphine	Toxicologie
M.	BROUSSEAU	Thierry	Biochimie
M.	DECAUDIN	Bertrand	Pharmacie Galénique
M.	DEPREUX	Patrick	ICPAL
M.	DINE	Thierry	Pharmacie clinique
Mme	DUPONT-PRADO	Annabelle	Hématologie
M.	GRESSIER	Bernard	Pharmacologie
M.	LUYCKX	Michel	Pharmacie clinique
M.	ODOU	Pascal	Pharmacie Galénique
Mme	RENNEVILLE	Aline	Hématologie
M.	STAELS	Bart	Biologie Cellulaire

### Liste des Professeurs des Universités

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	ALIOUAT	EI Moukhtar	Parasitologie
Mme	AZAROUAL	Nathalie	Physique
M.	BERTHELOT	Pascal	Onco et Neurochimie
M.	CAZIN	Jean-Louis	Pharmacologie – Pharmacie clinique
M.	CHAVATTE	Philippe	ICPAL
M.	COURTECUISSÉ	Régis	Sciences végétales et fongiques
M.	CUNY	Damien	Sciences végétales et fongiques
Mme	DELBAERE	Stéphanie	Physique
M.	DEPREZ	Benoît	Laboratoire de Médicaments et Molécules
Mme	DEPREZ	Rebecca	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M.	DUPONT	Frédéric	Sciences végétales et fongiques
M.	DURIEZ	Patrick	Physiologie
M.	FOLIGNE	Benoît	Bactériologie
M.	GARÇON	Guillaume	Toxicologie
Mme	GAYOT	Anne	Pharmacotechnie Industrielle
M.	GOOSSENS	Jean François	Chimie Analytique
M.	HENNEBELLE	Thierry	Pharmacognosie
M.	LEMDANI	Mohamed	Biomathématiques
Mme	LESTAVEL	Sophie	Biologie Cellulaire
M.	LUC	Gerald	Physiologie
Mme	MELNYK	Patricia	Onco et Neurochimie
M.	MILLET	Régis	ICPAL
Mme	MUHR – TAILLEUX	Anne	Biochimie
Mme	PAUMELLE-LESTRELIN	Réjane	Biologie Cellulaire
Mme	PERROY	Anne Catherine	Législation
Mme	ROMOND	Marie Bénédicte	Bactériologie
Mme	SAHPAZ	Sevser	Pharmacognosie
M.	SERGHÉRAERT	Eric	Législation
Mme	SIEPMANN	Florence	Pharmacotechnie Industrielle
M.	SIEPMANN	Juergen	Pharmacotechnie Industrielle
M	TARTAR	André	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M.	WILLAND	Nicolas	Laboratoire de Médicaments et Molécules

### Liste des Maîtres de Conférences - Praticiens Hospitaliers

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	BALDUYCK	Malika	Biochimie
Mme	GARAT	Anne	Toxicologie
Mme	GOFFARD	Anne	Bactériologie
M.	LANNOY	Damien	Pharmacie Galénique
Mme	ODOU	Marie Françoise	Bactériologie
M.	SIMON	Nicolas	Pharmacie Galénique

## Liste des Maîtres de Conférences

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	ALIOUAT	Cécile Marie	Parasitologie
M.	ANTHERIEU	Sébastien	Toxicologie
Mme	AUMERCIER	Pierrette	Biochimie
Mme	BANTUBUNGI	Kadiombo	Biologie cellulaire
Mme	BARTHELEMY	Christine	Pharmacie Galénique
Mme	BEHRA	Josette	Bactériologie
M	BELARBI	Karim	Pharmacologie
M.	BERTHET	Jérôme	Physique
M.	BERTIN	Benjamin	Immunologie
M.	BLANCHEMAIN	Nicolas	Pharmacotechnie industrielle
M.	BOCHU	Christophe	Physique
M.	BORDAGE	Simon	Pharmacognosie
M.	BOSC	Damien	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M.	BRIAND	Olivier	Biochimie
Mme	CACHERA	Claude	Biochimie
M.	CARNOY	Christophe	Immunologie
Mme	CARON	Sandrine	Biologie cellulaire
Mme	CHABÉ	Magali	Parasitologie
Mme	CHARTON	Julie	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M	CHEVALIER	Dany	Toxicologie
M.	COCHELARD	Dominique	Biomathématiques
Mme	DANEL	Cécile	Chimie Analytique
Mme	DEMANCHE	Christine	Parasitologie
Mme	DEMARQUILLY	Catherine	Biomathématiques
Mme	DUMONT	Julie	Biologie cellulaire
Mme	DUTOIT-AGOURIDAS	Laurence	Onco et Neurochimie
M.	EL BAKALI	Jamal	Onco et Neurochimie
M.	FARCE	Amaury	ICPAL
Mme	FLIPO	Marion	Laboratoire de Médicaments et Molécules
Mme	FOULON	Catherine	Chimie Analytique
M.	FURMAN	Christophe	ICPAL
M.	GELEZ	Philippe	Biomathématiques
Mme	GENAY	Stéphanie	Pharmacie Galénique
M.	GERVOIS	Philippe	Biochimie
Mme	GOOSSENS	Laurence	ICPAL
Mme	GRAVE	Béatrice	Toxicologie
Mme	GROSS	Barbara	Biochimie
M.	HAMONIER	Julien	Biomathématiques
Mme	HAMOUDI	Chérifa Mounira	Pharmacotechnie industrielle
Mme	HANNOTHIAUX	Marie-Hélène	Toxicologie
Mme	HELLEBOID	Audrey	Physiologie
M.	HERMANN	Emmanuel	Immunologie
M.	KAMBIA	Kpakpaga Nicolas	Pharmacologie
M.	KARROUT	Youness	Pharmacotechnie Industrielle
Mme	LALLOYER	Fanny	Biochimie
M.	LEBEGUE	Nicolas	Onco et Neurochimie
Mme	LECOEUR	Marie	Chimie Analytique
Mme	LEHMANN	Hélène	Législation
Mme	LELEU-CHAVAIN	Natascha	ICPAL

Mme	LIPKA	Emmanuelle	Chimie Analytique
Mme	MARTIN	Françoise	Physiologie
M.	MOREAU	Pierre Arthur	Sciences végétales et fongiques
Mme	MUSCHERT	Susanne	Pharmacotechnie industrielle
Mme	NIKASINOVIC	Lydia	Toxicologie
Mme	PINÇON	Claire	Biomathématiques
M.	PIVA	Frank	Biochimie
Mme	PLATEL	Anne	Toxicologie
M.	POURCET	Benoît	Biochimie
M.	RAVAUX	Pierre	Biomathématiques
Mme	RAVEZ	Séverine	Onco et Neurochimie
Mme	RIVIERE	Céline	Pharmacognosie
Mme	ROGER	Nadine	Immunologie
M.	ROUMY	Vincent	Pharmacognosie
Mme	SEBTI	Yasmine	Biochimie
Mme	SINGER	Elisabeth	Bactériologie
Mme	STANDAERT	Annie	Parasitologie
M.	TAGZIRT	Madjid	Hématologie
M.	VILLEMAGNE	Baptiste	Laboratoire de Médicaments et Molécules
M.	WELTI	Stéphane	Sciences végétales et fongiques
M.	YOUS	Saïd	Onco et Neurochimie
M.	ZITOUNI	Djamel	Biomathématiques

### Professeurs Agrégés

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	MAYES	Martine	Anglais
M.	MORGENROTH	Thomas	Législation

### Professeurs Certifiés

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	HUGES	Dominique	Anglais
Mlle	FAUQUANT	Soline	Anglais
M.	OSTYN	Gaël	Anglais

### Professeur Associé - mi-temps

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	DHANANI	Alban	Droit et Economie Pharmaceutique

### Maîtres de Conférences ASSOCIES - mi-temps

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	BRICOTEAU	Didier	Biomathématiques
Mme	CUCCHI	Malgorzata	Biomathématiques
M.	FRIMAT	Bruno	Pharmacie Clinique
M.	GILLOT	François	Droit et Economie pharmaceutique
M.	MASCAUT	Daniel	Pharmacie Clinique
M.	ZANETTI	Sébastien	Biomathématiques
M.	BRICOTEAU	Didier	Biomathématiques

### AHU

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	DEKYNDT	Bérengère	Pharmacie Galénique
M.	PEREZ	Maxime	Pharmacie Galénique

## ***Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Lille***

3, rue du Professeur Laguesse - B.P. 83 - 59006 LILLE CEDEX  
Tel. : 03.20.96.40.40 - Télécopie : 03.20.96.43.64  
<http://pharmacie.univ-lille2.fr>

**L'Université n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses ; celles-ci sont propres à leurs auteurs.**

## TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	10
LISTE DES ABREVIATIONS.....	13
LISTE DES TABLEAUX .....	14
LISTE DES FIGURES .....	15
LISTE DES ANNEXES.....	16
INTRODUCTION.....	17
GENERALITES.....	18
I.    Les fractures.....	18
I.1.    Rappels morphologiques des différents types d'os .....	18
I.2.    Etiologie et mécanisme d'apparition des fractures .....	19
I.3.    Processus de consolidation et facteurs influençant.....	20
I.4.    Typologie d'une fracture .....	21
I.5.    Traitement des fractures par ostéosynthèse .....	23
II.   Fixateur externe.....	24
II.1.  Les types de fixateur externe.....	25
II.2.  Les différents éléments du fixateur externe.....	29
II.2.1.  Les fiches .....	29
II.2.2.  Les éléments de support .....	30
II.3.  Concepts biomécaniques.....	30
II.3.1.  Stabilité du montage.....	30
II.3.2.  Concepts de fixation .....	31
II.4.  Fixation externe et stratégie thérapeutique .....	33
II.5.  Avantages et inconvénients .....	33
II.6.  Prévention du risque infectieux .....	34
II.6.1.  Antibiothérapie.....	34
II.6.2.  Soins post-opératoires du FE .....	35
III.  Traçabilité des dispositifs médicaux implantables stériles.....	36

EVALUATION DES PRATIQUES PROFESSIONNELLES AU CENTRE HOSPITALIER DE LENS.....	37
I. Introduction / Objectifs .....	37
II. Matériels et méthodes.....	38
II.1. Schéma de l'étude .....	38
II.2. Elaboration du questionnaire .....	38
II.3. Méthode d'analyse des données .....	39
III. Résultats.....	39
III.1. Description de la population (n=36) .....	39
III.2. Typologie de la fracture .....	40
III.2.1. Types de traumatisme (n=36).....	40
III.2.2. Localisation de la fracture (n=36).....	41
III.2.3. Polytraumatisme (n=36).....	41
III.2.4. Fracture ouverte et degré d'ouverture (n=15) .....	42
III.2.5. Lésions associées aux fractures fermées (n=21) .....	42
III.3. Modalités de prise en charge des patients .....	43
III.3.1. Filière d'arrivée (n=36).....	43
III.3.2. Délai opératoire des interventions urgentes (n=31).....	43
III.3.3. Durée moyenne de séjour (n=36) .....	44
III.4. Caractéristiques du type de fixateur externe implanté.....	45
III.4.1. Indications de pose du FE (n=36) .....	45
III.4.2. Type de FE implanté (n=36) .....	46
III.4.3. Répartition des poses de FE.....	47
III.5. Evaluation de la traçabilité de pose (n=36) .....	47
III.6. Antibioprophylaxie .....	48
III.7. Complications après la pose (n=33).....	49
III.8. Consultations de suivi post-traumatique .....	50
III.8.1. Interruption de traitement par FE (n=5).....	50

III.8.2.	Prise en charge définitive par FE et consolidation (n=18) .....	50
III.8.3.	FE temporaire et relais par ostéosynthèse interne (n=10).....	51
III.8.4.	Comparaison des principaux résultats dans les deux groupes.....	52
DISCUSSION.....		54
I.	Les avantages et limites de l'EPP .....	54
II.	Caractéristiques de la population .....	54
II.1.	Les patients .....	54
II.2.	Le score de Parker .....	55
III.	Conversion de la fixation externe vers l'ostéosynthèse interne .....	55
III.1.	Les indications.....	55
III.2.	Délais de conversion .....	57
III.3.	Délais de consolidation.....	58
IV.	Le bon usage des fixateurs externes .....	58
IV.1.	Indications de pose et types de fixateur externe .....	58
IV.2.	Délai opératoire .....	60
IV.3.	Parage de la plaie.....	62
IV.4.	Antibiothérapie et complications infectieuses.....	62
IV.5.	Traçabilité.....	65
IV.5.1.	Fixateurs externes à usage unique .....	65
IV.5.2.	Fixateurs externes restérilisables.....	66
IV.6.	Dotation des fixateurs externes.....	68
V.	Evolution de la prise en charge par fixateur externe .....	68
VI.	Perspectives .....	69
CONCLUSION .....		71
BIBLIOGRAPHIE.....		72
ANNEXES.....		76

## **REMERCIEMENTS**

### **A Monsieur le Professeur Bertrand DECAUDIN,**

Je vous remercie d'avoir accepté de juger ce travail. Vous me faites l'honneur de présider mon jury, veuillez recevoir ma plus sincère reconnaissance.

### **A Monsieur le Docteur Frédéric MARCON,**

Vous me faites l'honneur de juger cette thèse. Soyez assuré de ma reconnaissance et de mon profond respect.

### **A Monsieur le Professeur Christophe CHANTELOT,**

Je vous remercie de l'intérêt que vous avez apporté à ce travail et de m'avoir permis de le réaliser au sein de votre service. Je vous suis reconnaissante d'avoir accepté de participer à mon jury de thèse.

### **A ma directrice de thèse, Madame le Docteur Céline MOREAU,**

Qui m'a proposé ce sujet de thèse. Je te remercie de m'avoir encadrée et soutenue dans l'élaboration de ce projet. Merci pour tes conseils, ta disponibilité et ta bonne humeur. Je suis ravie de pouvoir continuer à travailler avec toi.

**Aux chirurgiens orthopédistes du Centre Hospitalier de Lens, ainsi qu'aux internes,**

Je vous remercie de m'avoir accueillie lors de vos consultations et d'avoir pris le temps de répondre à mes questions.

**A toute l'équipe de la pharmacie du Centre Hospitalier de Lens,**

En DMS : Antoine, Olivia, Marité, Sylvie, les préparateurs, magasiniers, cadres et l'équipe de stérilisation.

Et aux médicaments : Mr Frimat, Mr Biet, Alexia, Antoine, Christelle, Ingrid, Marion, Noémie et les préparateurs.

Un merci tout particulier à Clara pour ton aide en infectiologie.

Je vous remercie pour le partage de vos connaissances et votre bonne humeur au cours de ces nombreux mois passés à vos côtés. J'ai été ravie de travailler avec vous et le suis d'autant plus de revenir en novembre.

**A mes parents,**

A qui je dédie cette thèse et sans qui je ne serais arrivée là aujourd'hui. Je vous suis reconnaissante de votre soutien et votre aide tout au long de ces (longues) années. Votre présence au quotidien et votre amour ont fait de moi la femme que je suis aujourd'hui... et le pharmacien que je serai demain. Je n'oublie pas les bons petits plats de première année.

**A mon frère, Fran,**

Pour ta présence et tous les moments de complicité partagés et à venir.

**A mes grands-parents et toute ma famille,**

Pour votre soutien et votre présence.

**A Jérémy,**

Pour tout ce que tu m'apportes au quotidien, ton amour, ta présence et ton soutien - important ces derniers mois. Merci d'avoir ajouté la petite pointe littéraire dans cet univers scientifique.

**A Malika, Marie, Pauline, Lena (pour les moments de coloc'),**

Merci pour votre présence et pour tous les agréables moments partagés ensemble. Que de souvenirs. Même si la distance nous éloigne, cela ne change rien.

**A tous mes co-internes,**

Et notamment Anaïs, Stéphanie (et tes top-ten), PF, Valentine, Adeline et Guillaume (pour le soutien), mais également tous les autres.

Merci pour ces moments partagés tout au long de mon internat.

**A tous les pharmaciens et leurs équipes qui m'ont accueillie au cours des différents stages,**

Merci de m'avoir fait découvrir et apprécier chaque aspect de la pharmacie hospitalière.

**A toute l'équipe de la pharmacie CANDELIER,**

Qui m'a fait découvrir le métier de pharmacien. Je n'oublie pas ces bons moments partagés avec vous.

**A Monsieur Mohamed LEMDANI,**

Qui m'a aidé et conseillé dans l'analyse statistique de mes résultats.

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

ABP : Antibioprophylaxie

AOMI : Artériopathie Oblitérante des Membres Inférieurs

AVP : Accident de la Voie Publique

BO : Bloc Opérateur

CHL : Centre Hospitalier de Lens

CNIL : Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés

DCO : Damage Control Orthopédique

DM : Dispositif Médical

DMI : Dispositif Médical Implantable

EPP : Evaluation des Pratiques Professionnelles

FE : Fixateur Externe

GHS : Groupe Homogène de Séjours

OI : Ostéosynthèse Interne

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PUI : Pharmacie à Usage Intérieur

SFAR : Société Française d'Anesthésie et de Réanimation

UU : Usage Unique

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau I. Classification de Cauchoix et Duparc .....	22
Tableau II. Classification de Gustilo.....	23
Tableau III. Caractéristiques générales des patients .....	40
Tableau IV. Type d'intervention réalisée en fonction de la filière d'arrivée. ....	43
Tableau V. Délai opératoire moyen des fractures traitées en urgence.....	44
Tableau VI. Type de FE implanté en fonction de la localisation de la fracture .....	46
Tableau VII. Répartition des antibioprofylaxies per-opératoires et antibiothérapies post-opératoires .....	48
Tableau VIII. Caractéristiques de la population et des fractures dans les deux groupes.....	51
Tableau IX. Principaux résultats des deux groupes .....	53

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1. Schéma de la structure macroscopique d'un os long .....	18
Figure 2. Etapes de consolidation d'une fracture .....	20
Figure 3. Cal mou après incision du périoste.....	21
Figure 4. Schéma d'un fixateur externe. ....	24
Figure 5. Fixateur externe circulaire .....	26
Figure 6. Fixateur externe de type hexapodal.....	26
Figure 7. Fixateur externe monolatéral .....	27
Figure 8. Fixateur externe modulaire .....	28
Figure 9. Fixateur externe hybride .....	28
Figure 10. Exemple d'une fiche à os cortical fileté .....	29
Figure 11. Différence entre une fiche avec méchage préalable et une fiche autoperforante .....	29
Figure 12. Principe de transfert de charge au fixateur externe.....	32
Figure 13. Répartition des types de traumatisme à l'admission des patients .....	41
Figure 14. Répartition de l'ouverture ou non du foyer de fracture en fonction de la localisation .....	42
Figure 15. Répartition des indications en fonction de la localisation des fractures.....	45
Figure 16. Evolution du nombre de poses de FE sur un an au CHL .....	47
Figure 17. Symbole "Ne pas réutiliser" .....	67

## **LISTE DES ANNEXES**

Annexe 1 : Protocoles d'antibioprophylaxie de chirurgie traumatologique, validés au Centre Hospitalier de Lens

Annexe 2 : Lettre d'information aux patients et formulaire de non-opposition

Annexe 3 : Grille de recueil de données de l'EPP « Prise en charge des fractures par fixateur externe »

## **INTRODUCTION**

Un fixateur externe (FE) est un dispositif externe à l'organisme, implanté dans l'os grâce à des fiches au travers des tissus mous. Ce matériel est utilisé notamment comme méthode d'ostéosynthèse pour stabiliser des fractures complexes. Il existe plusieurs types de FE selon le type de traumatisme, la localisation de la fracture et les indications. Ils sont disponibles en présentation stérile ou restérilisables.

Au Centre Hospitalier de Lens (CHL), la prise en charge par FE a augmenté jusqu'à atteindre une trentaine de poses annuelles et ce depuis quatre ans. Lors du dernier marché d'appel d'offre régional, le référencement a porté sur des kits de FE stériles. Au vu du nombre de références et de leur coût, il nous a paru intéressant d'en connaître leur utilisation et leurs indications, avec la collaboration de l'équipe de chirurgiens orthopédistes.

La prise en charge des fractures par fixateur évolue également avec la notion de Damage Control Orthopédique (DCO) issue de la chirurgie réalisée en contexte de guerre. Cette notion a pris de l'importance depuis les récents attentats. La prise en charge consiste à stabiliser temporairement et rapidement une fracture par FE puis à la stabiliser définitivement ou à la convertir en ostéosynthèse interne lorsque l'état du patient est stable.

L'objectif de cette étude est d'analyser l'utilisation de la fixation externe provisoire dans le traitement des fractures au Centre Hospitalier de Lens. Le critère d'évaluation retenu est le relais de la fixation externe par du matériel d'ostéosynthèse interne. L'objectif secondaire est d'évaluer le bon usage des FE avec pour critère secondaire le type de FE implanté selon le type de fracture.

Les recommandations concernant la prise en charge par FE issues d'une revue de la littérature seront répertoriées dans une première partie.

La réalisation d'une évaluation des pratiques professionnelles (EPP), en collaboration avec le service de chirurgie orthopédique, permet de faire un état des lieux de l'utilisation des FE. Les étapes évaluées concernent la pose du fixateur, le suivi jusqu'au retrait de celui-ci et les modalités de traçabilité. Les résultats seront présentés et discutés dans une seconde partie. Ce travail s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue de la qualité et du bon usage des dispositifs médicaux (DM) au sein de l'établissement. Il permettra de dégager des axes d'amélioration tant au niveau du service de chirurgie orthopédique que de la pharmacie à usage intérieur (PUI).

# GENERALITES

## I. Les fractures

### I.1. Rappels morphologiques des différents types d'os

Il existe trois catégories d'os :

- Les os plats : ce sont des os minces et aplatis principalement constitués d'os spongieux. Ce sont principalement les os du crâne et des clavicules.
- Les os courts : composés d'os spongieux, ils sont retrouvés principalement au niveau du poignet (carpes) ou de la cheville (tarses).
- Les os longs : ils se composent d'une diaphyse, de deux métaphyses et deux épiphyses (Figure 1).



Figure 1. Schéma de la structure macroscopique d'un os long

La **diaphyse** représente le corps de l'os. Elle se compose d'un tissu osseux compact très solide qui joue un rôle de soutien mécanique. Son centre est creusé pour former le canal médullaire. Le périoste correspond à la membrane recouvrant la surface externe de l'os. Ce tissu conjonctif est composé d'ostéoblastes matures qui élaborent la matrice osseuse. Il joue donc un rôle dans la croissance en épaisseur de l'os et dans la consolidation des fractures.

Les **épiphyes** se situent aux extrémités des os longs. Ce sont des zones spongieuses constituées de tissus osseux trabéculaires. Leurs surfaces sont recouvertes d'une couche de cartilage articulaire qui permet la mobilité de l'articulation.

La **métaphyse** correspond à la partie osseuse située entre la diaphyse et l'épiphyse. C'est à ce niveau que se trouvent les cartilages de croissance responsables de la croissance en longueur des os pendant l'enfance et l'adolescence.

## **I.2. Etiologie et mécanisme d'apparition des fractures**

Une fracture se définit par une perte de continuité de la substance osseuse (1). Elle survient lorsque les contraintes appliquées sur un os dépassent sa capacité de résistance.

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) définit le traumatisme comme une lésion corporelle provoquée de manière subite ou brève par une énergie qui dépasse le seuil de tolérance physiologique (2). Il peut être de deux types :

- A basse énergie : survenant lors d'une chute simple, le plus souvent de la hauteur du patient.
- A haute énergie : correspondant à un accident de la voie publique (AVP), une chute d'un lieu élevé ou un traumatisme balistique.

Les fractures ont différentes origines :

- Le traumatisme direct : la fracture se manifeste au point d'application de la force. *Exemples : chute avec contact direct sur le sol ou impact lors d'un AVP.*
- Le traumatisme indirect : la fracture se manifeste à distance du lieu où s'applique la force. *Exemple : fracture de torsion de la jambe du skieur qui tourne autour du pied bloqué par le ski.*
- Les fractures de fatigue : suite à une fréquence excessive de contraintes répétées sur l'os.
- Les fractures pathologiques : Elles sont plus rares et secondaires à une altération de la structure osseuse par des processus ostéolytiques. Les causes retrouvées sont l'ostéoporose, des tumeurs ou kystes osseux de découverte souvent fortuite.

### **I.3. Processus de consolidation et facteurs influençant**

Le processus de consolidation se déroule en quatre phases : l'hématome fracturaire, le cal mou, le cal dur puis la phase de remodelage (Figure 2).

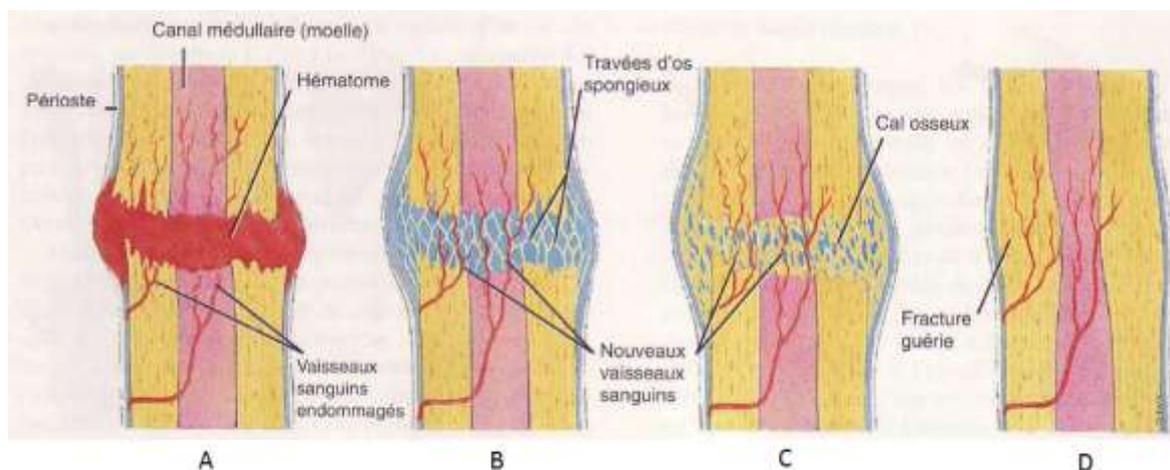


Figure 2. Etapes de consolidation d'une fracture **A.** Formation d'un hématome ; **B.** Formation du cal mou ; **C.** Formation du cal dur ; **D.** Remodelage osseux.

#### - La phase inflammatoire et l'hématome fracturaire (Figure 2.A)

La fracture entraîne en quelques heures la formation d'un hématome au niveau du site fracturaire. Des macrophages et histiocytes colonisent le foyer et participent à sa déterision. La génération d'une réaction inflammatoire locale permet de recruter et d'activer des cellules précurseurs d'ostéoblastes. Celles-ci se multiplient et se différencient ensuite en cellules à potentialité osseuse, tels que des ostéoblastes, chondroblastes et fibroblastes. Ces cellules permettent à l'hématome d'acquérir un pouvoir ostéogénique pour se transformer en tissu de granulation fibrovasculaire. Cette phase dure entre 2 et 3 semaines.

#### - La formation d'un cal primaire (ou cal mou) (Figure 2.B)

Le tissu de granulation se transforme en substance ostéoïde grâce aux cellules ostéoblastiques. Cette substance se minéralise progressivement pour donner naissance à un manchon d'os immature non orienté. A ce stade il n'existe pas de solidarité mécanique entre les fragments osseux.

En parallèle, les chondrocytes élaborent un anneau de cartilage s'appuyant sur le manchon d'os immature (Figure 3). Cela permet d'immobiliser progressivement le foyer de fracture. Cette phase dure 2 à 3 mois.

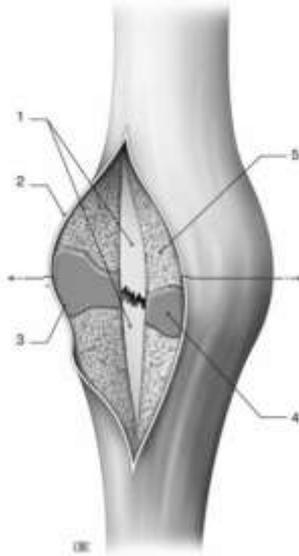


Figure 3. Cal mou après incision du périoste. Sous le périoste : un manchon d'os immature entoure chaque fragment et un anneau de cartilage est présent autour du foyer. 1. Corticales fracturées ; 2. Périoste ; 3. Ecaille osseuse en formation ; 4. Manchon de cartilage ; 5. Substance ostéoïde et os immature

- La formation d'un cal dur (ou cal secondaire ou définitif) (Figure 2.C)

Un pont osseux immature se forme entre les différents fragments. L'os au départ immature (de type trabéculaire) se transforme en os lamellaire sous l'action des ostéoblastes. L'os est solidifié et résiste ainsi mieux aux contraintes subies. Radiologiquement, une diminution du trait de fracture est constatée. Ce processus dure entre 2 et 3 mois.

- La phase de remodelage osseux (Figure 2.D)

L'évolution du cal se poursuit et remplace l'os lamellaire primaire en os lamellaire secondaire. Le remodelage permet de rétablir lentement une structure histologique normale à l'os. Cette phase dure 12 et 18 mois (3).

#### **I.4. Typologie d'une fracture**

Face à une fracture certains points doivent être rapidement évalués afin d'anticiper la gravité et les éventuelles complications associées :

- Les circonstances du traumatisme : La date et heure de l'accident, le type de traumatisme (à haute ou basse énergie), le mécanisme fracturaire (direct ou indirect).
- Le terrain clinique : L'âge du patient et les antécédents médicaux sont des facteurs déterminants de consolidation fracturaire.

- La présence d'un polytraumatisme : Un polytraumatisé se définit comme un patient atteint de deux lésions ou plus, dont une au moins menace le pronostic vital ou dont la violence ou le mécanisme du traumatisme laisse penser que de telles lésions existent (4).
- L'examen clinique et paraclinique : La localisation de la fracture, son siège (diaphysaire, métaphysaire ou épiphysaire), le déplacement, le nombre et type de fragments.
- L'évaluation des lésions des parties molles (cutanées, vasculaires et nerveuses) : Les différents types de lésions cutanées sont l'ouverture cutanée, les phlyctènes et le décollement cutané. Leur présence est associée à un risque supérieur de contamination de la plaie.  
Les lésions vasculaires se traduisent par une compression ou une section d'une artère entraînant des signes d'ischémie. Quant aux lésions nerveuses associées à un traumatisme, elles peuvent être responsables de paralysies sensitive ou motrice. Ces lésions doivent être dépistées et traitées en urgence.
- L'ouverture cutanée : Elle se définit comme une communication entre le foyer de fracture et l'extérieur. Il existe différents types de classification pour évaluer le degré d'ouverture et de gravité d'une fracture :

➤ La classification de Cauchoix et Duparc (Tableau I) :

Cette classification française est la plus ancienne et se base sur la description des lésions cutanées (5). Elle définit trois types de fracture.

*Tableau I. Classification de Cauchoix et Duparc*

<b>Type I</b>	Plaie simple peu étendue ou punctiforme, sans décollement, ni contusion. La cicatrisation est obtenue après suture sans tension.
<b>Type II</b>	Plaie plus large associée à un décollement ou une contusion. La fermeture cutanée est possible en tension avec un risque élevé de nécrose secondaire.
<b>Type III</b>	Perte de substance cutanée large en regard ou à proximité du foyer de fracture. La fermeture cutanée est impossible et nécessite une couverture par lambeau et/ou greffe de peau.

➤ La classification de Gustilo (Tableau II) :

Elle reprend la classification de Cauchoix et Duparc et y intègre des données supplémentaires tels que l'étendue des lésions des tissus mous et le degré de contamination. Elle est la plus utilisée notamment au niveau international (5).

Tableau II. Classification de Gustilo

<b>Type I</b>	Ouverture cutanée inférieure à 1 cm avec plaie propre. Petite lésion des parties molles.
<b>Type II</b>	Ouverture supérieure à 1 cm sans délabrement important ni perte de substance. Légère comminution et contamination modérée.
<b>Type IIIa</b>	Délabrement cutanéomusculaire. La couverture du foyer osseux non dépériosté reste convenable. Comminution importante de la fracture.
<b>Type IIIb</b>	Perte de substance des parties molles exposant l'os dépériosté. Comminution très importante.
<b>Type IIIc</b>	Associé à une lésion artérielle entraînant une ischémie du membre, avec dégât important des parties molles.

La classification de la fracture ouverte est importante pour évaluer la sévérité et guider le choix thérapeutique.

Le risque infectieux est corrélé à l'importance de la contamination initiale de la plaie, la contusion étendue des parties molles et au délai de prise en charge à partir de l'accident (5). Il doit être traité en urgence pour éviter des complications graves telles qu'un retard ou une absence de consolidation (6). Le traitement des fractures ouvertes repose principalement sur l'antibiothérapie et le parage chirurgical des plaies. L'étape de parage consiste en une excision des tissus contus ou nécrosés pour nettoyer au maximum la plaie. Puis une suture cutanée est réalisée sans tension avant une immobilisation de la fracture.

### **I.5. Traitement des fractures par ostéosynthèse**

L'ostéosynthèse consiste à réunir des fragments osseux et à les maintenir jusqu'à consolidation de la fracture. Le choix de la méthode dépend de la localisation de la fracture, des lésions associées et des comorbidités du patient (7) :

- L'ostéosynthèse par **plaque** est réalisée à foyer ouvert avec insertion directement au niveau du foyer de fracture afin de stabiliser l'ensemble des fragments osseux. L'adjonction de vis peut aider à mettre en contact les différents fragments.
- Le **clou centromédullaire** est inséré dans le canal médullaire d'un os long à partir de l'extrémité proximale ou distale pour aligner et immobiliser les fragments osseux. Il s'agit d'une méthode à foyer fermé car elle ne nécessite pas d'ouverture cutanée (5).
- Le **fixateur externe**, quant à lui, permet de stabiliser plusieurs fragments osseux à foyer fermé.

## II. Fixateur externe

Le fixateur externe est principalement utilisé dans le traitement des fractures et des allongements de membres (non traité). Il se compose de trois éléments comme présenté en Figure 4:

- Les fiches ou broches implantées au niveau osseux.
- L'élément de support correspondant au corps du FE.
- Les porte-fiches, éléments de raccord entre les fiches et l'élément de support.

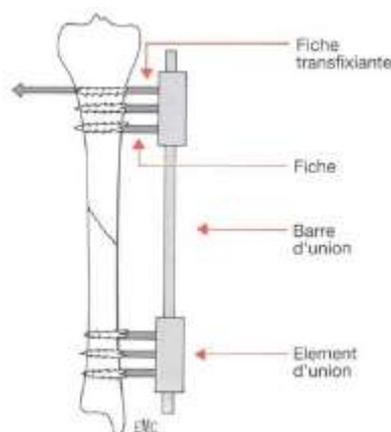


Figure 4. Schéma d'un fixateur externe.

L'ostéosynthèse par FE se caractérise par le fait qu'une partie de l'implant principal (élément de support du FE) est situé hors de l'organisme, tandis que les fiches sont implantées dans le tissu osseux (8).

## **II.1. Les types de fixateur externe**

En 1902, Albin Lambotte met en place le premier fixateur avec fiches unicorticales pour le traitement d'une fracture de fémur. En 1932, Henri Judet crée un FE monolatéral simple avec des fiches bicorticales traversant les deux corticales osseuses. Le système de FE de Raoul Hoffman, en 1936, permet de manipuler les fragments osseux à l'aide de fiches transcutanées pour réduire le foyer de fracture. Ce montage est transformé par Vidal, en 1969, en un montage bilatéral avec des fiches transfixiantes pour augmenter la stabilité. Puis en 1950, Ilizarov met au point un FE circulaire. De Bastiani, en 1979, présente un FE unilatéral : l'Orthofix, complété en 1984 par le caractère dynamique du montage.

La fixation externe a connu un développement progressif avec la multiplication de modèles dont le rôle a été d'améliorer la stabilité du foyer de fracture.

Il existe quatre types de FE :

- **Le fixateur externe circulaire**

Le chef de file est le fixateur d'Ilizarov. Ce type de FE a été largement utilisé à la fin des années 1980 ; mais son utilisation a été réduite de par sa complexité mécanique (9).

Le corps de ce FE se compose d'anneaux circulaires (ou partiellement) positionnés autour de l'os (Figure 5). Deux anneaux sont reliés entre eux par des tiges de connexion filetées ou télescopiques. Les anneaux sont reliés à l'os par des broches transfixiantes montées sous tension.

Les anneaux semi-circulaires peuvent être préférés aux circulaires car ils sont moins encombrants et permettent au patient une position assise ou couchée. Ils sont également adaptés aux segments osseux juxta-articulaires autorisant une mobilisation de l'articulation.

Ce type de FE permet une correction dans plusieurs plans. Il est notamment indiqué dans le traitement de fractures articulaires complexes.

La fixation circulaire permet d'assurer une stabilité et une élasticité optimales au montage par déformation des broches lors de la mise en charge du patient (9). Cela entraîne une dynamisation du cal qui favorise la consolidation.



Figure 5. Fixateur externe circulaire (Depuy Synthes)

Le FE circulaire a évolué en fixateur de type hexapodal (Figure 6). Ce type de fixation repose sur les mêmes principes que ceux d'Illizarov. Le montage se constitue de deux anneaux reliés au segment osseux par des broches transfixiantes mises en tension. L'originalité du montage réside dans l'association de six vérins télescopiques disposés de manière hexapodale autour des anneaux. Ces vérins se composent de deux tubes télescopiques verrouillés à différentes longueurs. Ils permettent un réglage précis et progressif dans tous les plans.



Figure 6. Fixateur externe de type hexapodal (Smith & Nephew et Orthofix)

#### - Le fixateur monolatéral

Ce type de FE est le plus répandu. Le plus connu est celui de type Orthofix.

Ce fixateur est unilatéral car, comme son nom l'indique, il est disposé d'un seul côté du membre fracturé. Les fiches sont insérées perpendiculairement à l'os de part et d'autre du foyer de fracture et sont couplées à un corps télescopique via des porte-fiches (Figure 7). Le

corps du FE est placé parallèlement à l'os, le plus près possible, pour optimiser la stabilité du montage. Ils sont généralement bien supportés par les patients.

La dynamisation du FE est secondairement assurée par déverrouillage progressif du montage.

Le FE monolatéral est soit spécifique d'une localisation, soit polyvalent : ce qui permet de couvrir l'ensemble du squelette. Des FE articulés existent également pour le traitement des fractures articulaires (coude, cheville, poignet).

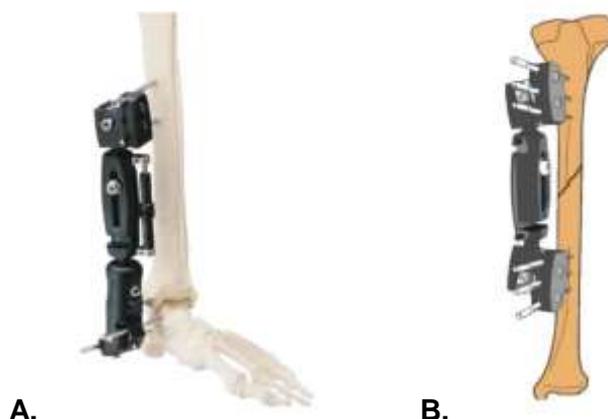


Figure 7. **A.** Fixateur externe monolatéral articulé de cheville (Orthofix) ; **B.** Fixateur externe monolatéral métadiaphysaire (Orthofix)

#### - Le fixateur multiplan

Le chef de file est le fixateur d'Hoffman dans sa présentation « en double cadre ». Ce montage est possible grâce à l'utilisation de fiches transfixiantes qui augmentent sa stabilité.

Le développement de fixateurs modulaires (Figure 8) permet une flexibilité et une adaptation facile face aux différents types de fractures. Le montage est réalisé grâce à des éléments individuels : barres, fiches, mâchoires. Ces dernières permettent de relier les fiches aux barres ou les barres entre elles. Ce système de montage est alors possible dans tous les plans et s'adapte aux différentes localisations. Il peut être évolutif grâce à la modification de ce dernier en cours de traitement, soit par ajout, soit par soustraction de certains éléments.

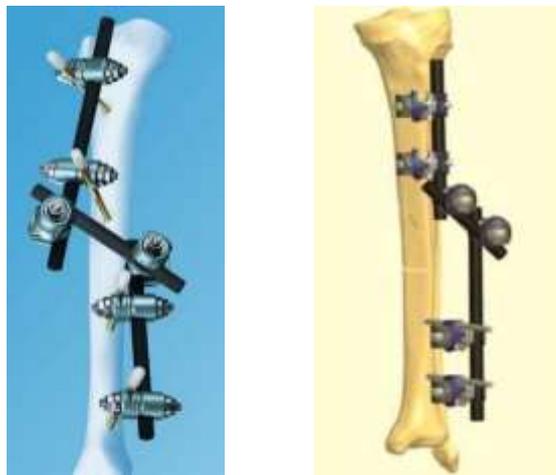


Figure 8. Fixateur externe modulaire (Depuy Synthes et Orthofix)

- Le fixateur hybride

Ce système combine un montage circulaire à un montage monoplan (Figure 9). Il regroupe donc les avantages de la fixation diaphysaire par fiches et de la fixation épiphysaire par broches. L'utilisation de ce type de FE se retrouve dans les fractures articulaires (comme le plateau tibial) ou les fractures métaphysaires.

Des broches périarticulaires sont positionnées au niveau de l'os épiphysaire puis mises en tension avant fixation sur un anneau. Au niveau diaphysaire, un FE monoplan classique est fixé au plus près de l'os cortical via des fiches.



Figure 9. Fixateur externe hybride (Orthofix)

## II.2. Les différents éléments du fixateur externe

### II.2.1. Les fiches

Les fiches sont des éléments de prise osseuse (10) faisant le lien entre l'os et le corps du FE. Le choix des fiches est primordial car la stabilité du FE en dépend. De plus, l'interface os-fiche peut être à l'origine de complications infectieuses et d'une perte de tenue au niveau de l'os.

Les fiches sont à usage unique. Elles sont caractérisées par leur diamètre, leur longueur et leur filetage (Figure 10). Elles sont autotaraudeuses et ne nécessitent donc pas de taraudage préalable. Elles peuvent être autoperforantes (Figure 11). Leur insertion dans l'os est alors réalisée sans pré-méchage. Cela permet de limiter l'échauffement provoqué par le moteur à l'origine de nécrose osseuse septique ou de descellement des fiches. Concernant l'insertion des fiches dans l'os cortical, il est recommandé de toujours réaliser un pré-méchage pour éviter ce phénomène, quel que soit le type de fiche utilisée.

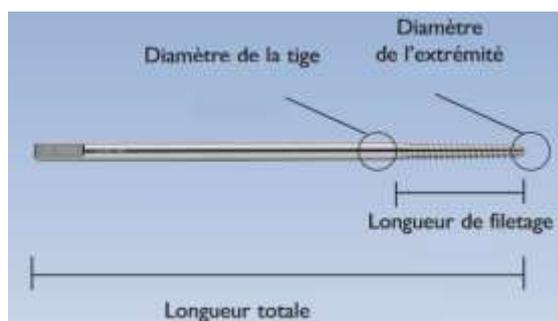


Figure 10. Exemple d'une fiche à os cortical fileté Orthofix

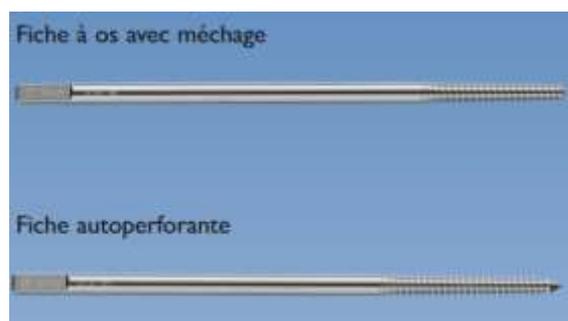


Figure 11. Différence entre une fiche avec méchage préalable et une fiche autoperforante

Elles peuvent être insérées au niveau de l'os cortical et spongieux. Il existe deux types de fiches :

- Les fiches non transfixiantes qui sont introduites dans l'os sans le traverser de part en part. Elles sont utilisées pour la fixation monolatérale des os. Un filetage fin est adapté à la structure de l'os cortical tandis qu'un filetage large est recommandé pour l'os spongieux.
- Les fiches ou broches transfixiantes qui traversent l'os de part en part et fixées de chaque côté du membre sur un corps de FE. Elles peuvent être munies ou non d'une olive. Elles sont principalement utilisées au niveau périarticulaire.

Il existe également des fiches recouvertes d'hydroxyapatite. Ce matériau est une substance minérale naturelle de l'os et biologiquement plus compatible que le métal. Il permet d'améliorer la tenue des fiches dans l'os par ostéointégration et peut s'avérer utile dans le traitement prolongé par fixation externe (11) ou dans l'os porotique (12).

Récemment, des fiches unicorticales ont été développées. L'avantage de ces fiches est de ne traverser qu'une seule corticale et de ne pas pénétrer dans l'espace centromédullaire de l'os, ce qui diminue ainsi le risque infectieux. Cependant, l'ancrage osseux et la stabilité du FE sont diminués par rapport à l'utilisation de fiches bicorticales. Ce type de fiche ne peut donc être utilisé que pour stabiliser provisoirement une fracture.

### II.2.2. Les éléments de support

Les éléments de support correspondent au corps du FE vers lequel les contraintes sont orientées. Ils se présentent sous une forme longitudinale (barre), circulaire ou semi-circulaire (anneau).

Les matériaux utilisés sont l'acier inoxydable, l'aluminium ou la fibre de carbone. L'aluminium a l'avantage d'être plus léger que l'acier et présente des propriétés de radiotransparence. La fibre de carbone est radiotransparente, amagnétique et plus légère. Elle permet une rigidité intermédiaire. L'acier inoxydable quant à lui correspond au matériau le plus rigide.

Ces éléments peuvent être restérilisables ou stériles à usage unique. Ces derniers présentent l'avantage d'être plus légers, radiotransparents et amagnétiques, par comparaison aux FE restérilisables. Le développement de kits prêts à l'emploi associant les implants et l'ancillaire facilite la pose selon la localisation de la fracture.

## II.3. Concepts biomécaniques

### II.3.1. Stabilité du montage

Pour stabiliser un montage de FE, il est possible d'agir sur différents paramètres, tout en respectant certaines conditions :

- Le diamètre des fiches :

Plus le diamètre des fiches est important, plus la rigidité augmente. Cependant, un diamètre trop important risque de fragiliser l'os cortical. Il ne doit donc pas excéder 25% du diamètre de l'os (13).

- Le filetage :

Plus le filetage est serré, plus la stabilité augmente. Cependant, un filetage épais est recommandé pour une insertion dans l'os spongieux. Quant à la longueur du filetage, elle doit être supérieure de 2 à 3mm par rapport à l'épaisseur de l'os.

- Le nombre de fiches :

La rigidité du montage augmente avec le nombre de fiches, d'autant plus si l'espacement entre celles-ci est important. Il est recommandé de placer trois fiches de part et d'autre du foyer de fracture. La rigidité augmente peu au-delà de six fiches implantées (14). Celles-ci doivent être placées en zone saine pour limiter le risque infectieux.

- Les éléments de support :

Plus le nombre de barre utilisé augmente, plus la rigidité augmente. De plus, si le corps du FE est proche de l'os, la stabilité est meilleure. Une distance suffisante doit néanmoins être respectée pour faciliter l'accès pour les soins (15,16). La longueur totale des fiches dépend donc de l'épaisseur des tissus mous et de l'espace laissé entre le corps du FE et le membre.

- Le nombre de plans de fixation externe :

Un montage dans plusieurs plans augmente la rigidité. Ainsi les montages en deux plans ou hybrides sont plus rigides qu'un montage monoplan.

- Les différents montages :

Pour les fractures diaphysaires, un montage unilatéral est généralement recommandé. Pour les fractures métaphysaires, un montage triangulaire est réalisé grâce à des fiches implantées au niveau diaphysaire et épiphysaire. Dans les cas de fractures épiphysaires, un pontage articulaire ou une fixation hybride sont des montages recommandés (14).

### II.3.2. Concepts de fixation

La fixation externe repose sur le principe de transfert de charges. Les forces transmises normalement par l'os sont prises en charge par le FE et l'interface fiche-os (8) comme présenté en Figure 12.

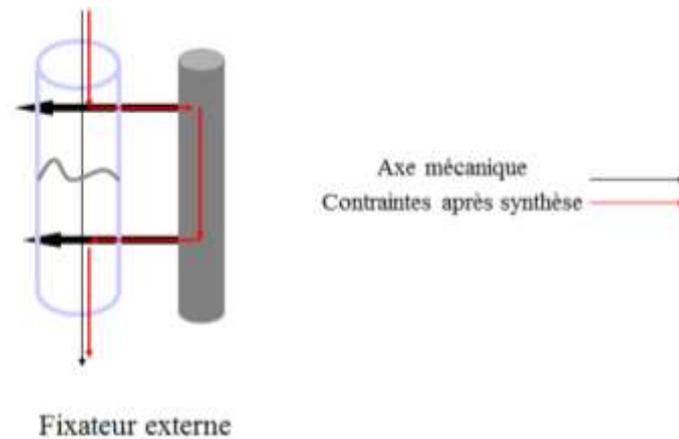


Figure 12. Principe de transfert de charge au fixateur externe

La rigidité du montage évolue en fonction du stade de consolidation de la fracture. Les concepts biomécaniques sont utilisés alternativement ou successivement selon les indications (10) :

- Fixation externe rigide :

La rigidité se définit comme la capacité d'une structure à s'opposer à l'action déformatrice des sollicitations extérieures. Appliquée à la fixation externe, elle permet de stabiliser le foyer de fracture, en empêchant tous types de mouvement. Les forces extérieures sont prises en charge par le FE, au lieu de passer au niveau du foyer de fracture. Ce dernier subit donc peu de sollicitation mécanique. Ce mode de fixation externe est indiqué dans les cas de fractures ouvertes et/ou avec perte de substance osseuse importante (14,17).

- Fixation externe élastique :

L'élasticité se définit comme la capacité d'une structure à retrouver sa forme initiale après la suppression des charges exercées sur elle. Une partie des forces passe par le foyer de fracture, lui imposant une contrainte. Ce concept ne peut être utilisé que pour les fractures stables et plus particulièrement les fractures fermées.

- Fixation externe dynamique :

Le pourcentage de contrainte imposé au FE et au foyer de fracture varie dans le temps en modifiant la stabilité du montage. Cela entraîne des micromouvements au niveau du foyer qui stimule l'apparition d'un cal osseux. Ce principe concerne la remise en charge précoce des fractures de membre inférieur ou la dérigidation d'un FE en cours de traitement (17).

#### **II.4. Fixation externe et stratégie thérapeutique**

Le traitement par FE peut être définitif ou temporaire.

La prise en charge définitive consiste en un traitement par FE seul jusqu'à consolidation de la fracture.

Le traitement est temporaire lorsqu'une conversion vers une autre technique d'ostéosynthèse est réalisée. Elle peut être réalisée soit en un temps avec le retrait du FE et la réalisation de l'ostéosynthèse interne (OI) le même jour, soit en deux temps avec un laps de temps d'environ 15 jours entre les deux techniques (6,12,18).

#### **II.5. Avantages et inconvénients**

Les principaux avantages présentés par le FE sont :

- L'ostéosynthèse à foyer fermé qui ne nécessite pas de pose d'implant au niveau du foyer de fracture. Cela épargne l'hématome fracturaire et évite la dévascularisation des fragments osseux par dépériostage. Ces éléments jouent un rôle essentiel dans la consolidation osseuse et la prévention du risque infectieux.
- La pose est facile et rapide.
- L'adaptabilité est possible pour des fractures complexes nécessitant une fixation externe.
- L'utilisation du FE peut être temporaire, notamment en cas de polytraumatisme pour stabiliser le patient qui subira une intervention chirurgicale dans un second temps.
- La dynamisation du FE avec le transfert progressif des charges extérieures subies par le montage vers les fragments osseux pour accélérer la consolidation.

En contrepartie, plusieurs inconvénients peuvent survenir suite à la pose d'un FE :

- L'infection sur fiches est une complication fréquente. Les signes cliniques à surveiller sont : rougeur, œdème, inflammation, écoulement ou douleurs au niveau de l'insertion cutanée des fiches.
- L'infection profonde peut mener à une ostéolyse avec perte progressive d'ancrage des fiches au niveau osseux.

- L'arthrite complique principalement les traitements par FE au niveau périarticulaire. Elle est souvent secondaire à l'infection d'une fêche au niveau intra-articulaire.
- Le patient peut mal accepter le matériel, ce qui peut être associé à une gêne psychologique - l'encombrement externe du FE étant contraignant dans les activités de la vie quotidienne.

## **II.6. Prévention du risque infectieux**

Le risque infectieux est la complication la plus fréquemment décrite après la pose d'un FE. Des moyens doivent être mis en place pour limiter ce risque au maximum.

### **II.6.1. Antibiothérapie**

Le risque infectieux est corrélé au degré d'ouverture de la fracture et à l'atteinte des parties molles. La présence de germes, contaminant une plaie, varie entre 60 et 70% avant tout traitement (5). Les microorganismes les plus fréquemment rencontrés correspondent à des germes de la flore cutanée du patient ou des germes environnementaux :

- Bactéries Gram positif (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus* spp)
- Bactéries Gram négatif (*Escherischia coli*, *Klebsiella pneumoniae*)
- Germes anaérobies telluriques (*Clostridium*) dans les cas d'accidents agricoles (19,20).

Il est donc nécessaire de débiter le plus précocement possible après l'accident une antibiothérapie. De plus, la mise en place de matériel en contact avec l'os est un acte à risque infectieux important.

Une antibioprophylaxie (ABP) préopératoire est nécessaire pour limiter toute prolifération bactérienne. Selon la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR), elle permet de diminuer le risque infectieux au site opératoire d'environ 50% (19). L'administration doit être réalisée en une dose unique à large spectre au moins 30 minutes avant le début de l'intervention. Les recommandations de la SFAR (19) préconisent des molécules différentes selon la gravité de la fracture.

Néanmoins une infection post-opératoire peut survenir malgré l'ABP. Elle peut être de deux types :

- Une infection mineure sur fiche : l'inflammation est locale au niveau d'une fiche avec ou sans écoulement. Des soins locaux antiseptiques, une mise au repos et une surveillance accrue sont recommandés dans ce cas. S'il y a présence d'un écoulement, une antibiothérapie adaptée aux résultats de prélèvement peut être proposée.
- Une infection majeure : elle se traduit par une ostéolyse. Le traitement nécessite le retrait de la fiche infectée et du FE, si possible. Une antibiothérapie adaptée aux résultats de prélèvement doit être débutée (21).

#### II.6.2. Soins post-opératoires du FE

En post-opératoire, les fiches et orifices sont nettoyés avec une solution antiseptique (type Chlorhexidine) après une asepsie rigoureuse. Les antiseptiques contenant des ions iodures (Povidone iodée) ne sont pas recommandés car ils entraînent un effet oxydant sur le métal. Les orifices doivent être correctement séchés par tamponnement. Il faut également enlever les croûtes qui se forment au site d'insertion des fiches pour permettre le libre écoulement des sérosités. Un écoulement sérosanglant peut être observé les premiers jours. Après l'intervention, une compresse stérile sèche est placée autour de chaque fiche (22). L'utilisation de tulle gras est déconseillée sur les fiches car il empêche l'écoulement des exsudats. Le corps du FE est nettoyé à l'aide d'une compresse imbibée de solution antiseptique.

Dès cicatrisation des orifices des fiches le patient est autorisé sur accord chirurgical à se doucher avec le FE. Le nettoyage sous la douche se fait délicatement avec de l'eau et du savon de Marseille. Après rinçage, un séchage minutieux doit être opéré avec une serviette propre. Le nettoyage cutané autour des fiches doit être réalisé quotidiennement par le patient avec un coton-tige ou une compresse imbibée de sérum physiologique. Les sites d'insertion des fiches doivent être laissés à l'air libre (8,12,23).

Les orifices des fiches étant constamment colonisés par la flore cutanée, un soin particulier doit être apporté pour éviter tout risque de complication infectieuse. En effet, le risque infectieux augmente chez les patients dont l'hygiène n'est pas optimale (8). Le moment des soins doit permettre de surveiller l'apparition de signes inflammatoires locaux : rougeur, écoulement, douleur. Les équipes soignantes jouent un rôle important dans l'éducation du patient au nettoyage de son FE.

### **III. Traçabilité des dispositifs médicaux implantables stériles**

Les fiches des FE sont des dispositifs implantés partiellement au niveau de l'os pour une durée de traitement variable selon le type de prise en charge. Le reste du montage (barre et porte-fiches) se situe en dehors de l'organisme.

Selon la directive européenne 93/42/CEE relative aux dispositifs médicaux, un dispositif médical implantable (DMI) est destiné à être implanté en totalité dans le corps humain ou à remplacer une surface épithéliale ou la surface de l'œil, grâce à une intervention chirurgicale, et à demeurer en place après l'intervention. Un DMI est également un dispositif destiné à être introduit partiellement dans le corps humain par une intervention chirurgicale et qui est destiné à demeurer en place après l'intervention pendant au moins trente jours (24). Au vu de cette définition, le FE introduit partiellement dans le corps humain est considéré comme un DMI. Or il n'est pas soumis aux mêmes règles de traçabilité. Une liste définie par l'arrêté du 26 janvier 2007 (25) précise que les dispositifs d'ostéosynthèse, dont font partie les dispositifs de fixation externe des os, en sont exclus pour des raisons de faisabilité. En effet ces dispositifs ne sont pas tous présentés en conditionnement unitaire et stérile avec des étiquettes de traçabilité associées (26).

La traçabilité correspond à « l'ensemble des procédures et des contrôles permettant de suivre l'historique d'un produit depuis sa fabrication jusqu'à son administration à un patient » selon la Commission Nationale de Terminologie (26). Le but est de pouvoir retrouver, au besoin, les données enregistrées depuis la réception du dispositif jusqu'à son implantation. La traçabilité des DM doit répondre à plusieurs objectifs : sanitaire, de bon usage, financier, logistique et scientifique.

La traçabilité sanitaire s'inscrit dans une démarche de matériovigilance. Les règles de traçabilité sont fixées par le décret n°2006-1497 du 29 novembre 2006 (27). La traçabilité des informations s'effectue dès la réception du dispositif avec l'enregistrement de la dénomination du DM, le numéro de série ou de lot, le fabricant, la date de délivrance par la PUI et le service utilisateur. Après implantation chez le patient, le service utilisateur trace la date d'utilisation, l'identification du patient et le nom du médecin utilisateur.

L'enregistrement de ces données permet une remontée rapide au patient ou au numéro de lot incriminé en cas d'alerte sanitaire.

La traçabilité logistique s'associe à la traçabilité sanitaire et permet de savoir à tout moment où se trouve un DM (26).

# **EVALUATION DES PRATIQUES PROFESSIONNELLES AU CENTRE HOSPITALIER DE LENS**

## **I. Introduction / Objectifs**

Le CHL dispose de deux salles opératoires pour la chirurgie orthopédique et traumatologique et une salle réservée aux interventions urgentes non programmées pour toutes les spécialités chirurgicales confondues. Les chirurgiens orthopédistes implanteurs de FE sont au nombre de cinq.

Plusieurs types de FE sont mis à disposition au bloc opératoire (BO) :

- Un FE circulaire de type hexapodal restérilisable avec son ancillaire de pose restérilisable et des fiches stériles à usage unique (UU).
- Des FE monolatéraux conditionnés en kits avec ancillaire à UU stériles. Ces kits sont spécifiques d'une localisation : deux FE pour fracture de poignet, un pour le coude, trois de cheville, trois métadiaphysaires et six pour fracture diaphysaire de membre inférieur.
- Des éléments individuels à UU stériles telles que des barres, fiches et mâchoires.

Tous les kits de FE à usage unique stériles sont gérés en achat par la PUI et référencés sur un marché public régional UNIHA. Les éléments individuels, le FE hexapodal et l'ancillaire restérilisable sont quant à eux gérés en dépôt permanent et référencés sur un marché local au niveau du CHL. Les FE représentent un montant annuel moyen de 98612€ TTC sur les années 2014 à 2016.

Le but de ce travail est d'évaluer la prise en charge des fractures par FE au CHL. Pour cela nous avons réalisé une EPP au sein de notre établissement.

L'objectif principal de cette étude est d'analyser l'utilisation de la fixation externe provisoire pour le traitement des fractures. Il semble intéressant d'étudier la durée de maintien du FE au cours de cette prise en charge. Pour cela le critère évalué est le relais ou non de la fixation externe par du matériel d'ostéosynthèse interne.

Le second objectif de cette EPP est d'évaluer le bon usage des FE. Le critère secondaire étudié est le type de FE implanté selon le type de fracture.

## **II. Matériels et méthodes**

### **II.1. Schéma de l'étude**

Il s'agit d'une EPP monocentrique réalisée au CHL sur un mode prospectif. Elle porte sur la prise en charge des fractures par FE.

Concernant la population de l'étude, les critères d'inclusion retenus sont une fracture traitée par FE chez tout patient majeur.

Les critères d'exclusion sont les indications d'allongement de membres, les fractures d'origine cancéreuse et les poses de FE en dehors du CHL.

Le recrutement des patients s'est déroulé sur une période d'un an, du 1<sup>er</sup> mars 2016 au 28 février 2017. Il convient de préciser que les patients porteurs de FE au début de l'étude et pour lesquels la pose a été effectuée au CHL ont également été inclus. Les patients ont été préalablement informés du caractère de l'étude avec la remise d'une lettre d'information et la signature d'un formulaire de non-opposition (annexe 2). Une déclaration à la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) a également été effectuée avant le début de l'étude.

Les données ont été recueillies par l'interne en pharmacie dans les dossiers patients sous format papier et/ou informatisés du logiciel Cristal-Link, ainsi qu'auprès des chirurgiens orthopédistes. La participation de l'interne aux consultations de suivi après la pose du FE a permis de recueillir des données manquantes auprès des praticiens et d'affiner certaines informations. Le suivi des patients était réalisé jusqu'à consolidation de leur fracture ou jusqu'au retrait du FE si celui-ci n'était pas converti en ostéosynthèse interne.

### **II.2. Elaboration du questionnaire**

Un questionnaire de recueil de données (Annexe 3) a été élaboré à partir de recherches bibliographiques par l'interne en pharmacie. Il a ensuite été complété et validé par le responsable de l'unité de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique et le pharmacien.

Il se subdivise en deux parties : la pose du fixateur externe et les consultations de suivi.

Les données recueillies portent sur :

- Les caractéristiques générales du patient
- Les modalités de prise en charge du patient
- La description du type de fracture

- La stratégie thérapeutique par FE
- L'antibioprophylaxie per et post-opératoire
- La traçabilité de la pose du FE dans le dossier patient et auprès de la PUI
- Le suivi et l'évolution de la prise en charge du patient
- Les complications

### **II.3. Méthode d'analyse des données**

Les données statistiques ont été analysées à l'aide du logiciel Epi Info (version : 7.2.1.0 2017). Les caractéristiques de la population ont été décrites en valeur absolue et pourcentage pour les variables qualitatives et en moyenne  $\pm$  écart-type ou en moyenne [minimum ; maximum] pour les variables quantitatives.

Les tests d'homogénéité des variances ont été réalisés par un test F de Fisher. La comparaison de deux moyennes observées a été effectuée par un test t de student ou par un test non paramétrique de Mann-Whitney au risque  $\alpha=5\%$ . Pour la comparaison de deux fréquences observées, un test exact de Fisher a été réalisé au risque  $\alpha=5\%$ . Tous les tests de significativité étaient des tests bilatéraux et la valeur de 0,05 a été retenue comme significative.

## **III. Résultats**

Sur la période concernée, 36 patients ont été inclus dans l'étude pour une pose de FE au CHL.

Trois patients ont été perdus de vue au cours du suivi après la pose. Ils ont donc été exclus des résultats concernant le suivi.

### **III.1. Description de la population (n=36)**

L'âge moyen au jour de l'admission dans l'établissement était de 58,5 ans [20 ; 99 ans].

L'échantillon comptait autant d'hommes que de femmes (sex ratio H/F = 1).

Sur l'ensemble de la population, 36% des patients (n=13) présentaient au moins un antécédent d'origine osseuse ou articulaire : arthrose, fractures associées ou non à une chirurgie orthopédique. 8% des patients présentaient des antécédents vasculaires (n=3) : artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI). Quatre patients avaient pour antécédent un diabète de type 2 (Tableau III).

Tableau III. Caractéristiques générales des patients

<b>Sexe</b>	<b>n (%)</b>
Homme	18 (50%)
Femme	18 (50%)
<b>Age</b>	<b>Moyenne [minimum ; maximum]</b>
	58,5 ans [20 ; 99]
<b>Antécédents médicaux</b>	<b>n (%)</b>
Arthrose	2 (5,6%)
Traumatologie avec chirurgie orthopédique	8 (22,2%)
Traumatologie sans chirurgie orthopédique	3 (8,3%)
AOMI	3 (8,3%)
Diabète de type 2	4 (11,1%)
Aucun antécédent médical	23 (67%)
<b>Score de Parker</b>	<b>Moyenne (<math>\pm</math> écart-type)</b>
	8,02 ( $\pm$ 2,18)

Le calcul du score de Parker permet d'évaluer le degré d'autonomie du patient. Le score de Parker pré-opératoire moyen était de 8,02 ( $\pm$  2,18). Quatre patients présentaient un score de Parker entre 1 et 3, alors que 32 patients avaient un score entre 7 et 9.

### **III.2. Typologie de la fracture**

#### **III.2.1. Types de traumatisme (n=36)**

La moitié des patients (n=18) présentaient un **traumatisme à basse énergie** (Figure 13). La chute de la hauteur du patient était le mécanisme retrouvé dans tous les cas. Ce groupe était caractérisé par une prédominance féminine avec 77,8% de femmes (sex ratio H/F = 0,29) et un âge moyen de 68 ans [41 ; 99 ans].

33% des fractures admises (n=12) étaient liées à un **traumatisme à haute énergie** représenté majoritairement par les accidents de la voie publique (AVP). Ce groupe comptait une majorité d'hommes (sex ratio H/F = 3) et un âge moyen de 44 ans [20 ; 73 ans].

L'âge est significativement différent entre les deux types de traumatisme ( $p=0,0006$ ). Ceux-ci sont également dépendants du sexe des patients ( $p=0,008$ ).

14% des patients (n=5) ont été admis pour une **réintervention chirurgicale** au niveau du foyer de fracture.

Pour un patient l'origine du traumatisme était inconnue, le patient n'ayant pas de souvenir de l'accident.

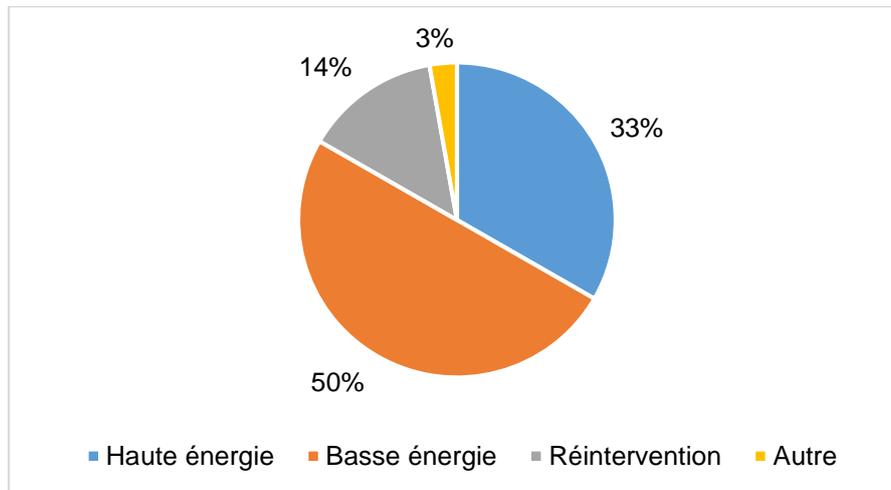


Figure 13. Répartition des types de traumatisme à l'admission des patients

### III.2.2. Localisation de la fracture (n=36)

Le côté droit (n=18) était autant atteint que le côté gauche (n=18).

Les fractures ont été recensées en fonction de la localisation :

- 22 fractures de cheville (61,1%) avec atteinte bimalléolaire (n=12), trimalléolaire (n=1), du pilon tibial (n=8) ou du talus (n=1).
- 5 fractures du membre inférieur (13,9%) touchant le tibia au niveau diaphysaire.
- 2 fractures du genou (5,6%) au niveau du plateau tibial.
- 6 fractures de poignet (16,7%) touchant le radius.
- 1 fracture du membre supérieur (2,8%) avec atteinte diaphysaire distale de l'humérus.

Les fractures étaient ouvertes dans 41,7% des cas (n=15) et fermées dans 58,3% des cas (n=21).

### III.2.3. Polytraumatisme (n=36)

Dix patients présentaient un polytraumatisme (28%). Parmi ces cas, neuf fractures faisaient suite à un traumatisme à haute énergie. La moitié des prises en charge par fixation externe

concernait des fractures du poignet. Au total, trois fractures présentaient une ouverture cutanée.

### III.2.4. Fracture ouverte et degré d'ouverture (n=15)

Le degré d'ouverture d'une fracture est évalué par la classification de Cauchoix au CHL.

Sur les 15 fractures ouvertes, 60% correspondaient à un stade Cauchoix I (n=9) et 40% à un stade II (n=6). Aucune fracture de stade Cauchoix III n'a été rapportée (Figure 14).

Toutes les fractures ouvertes ont bénéficié d'un lavage et parage au bloc opératoire avant fixation externe.

Une fracture Cauchoix II était associée à une perte de substance osseuse. Cette perte a été comblée par un ciment avec antibiotique « spacer » au moment de la pose du FE.

### III.2.5. Lésions associées aux fractures fermées (n=21)

Aucune lésion nerveuse ou vasculaire n'a été répertoriée.

Sur les 21 fractures fermées, 57% (n=12) étaient caractérisées par des lésions cutanées (Figure 14). Ces lésions étaient majoritairement des phlyctènes associées aux fractures de cheville.

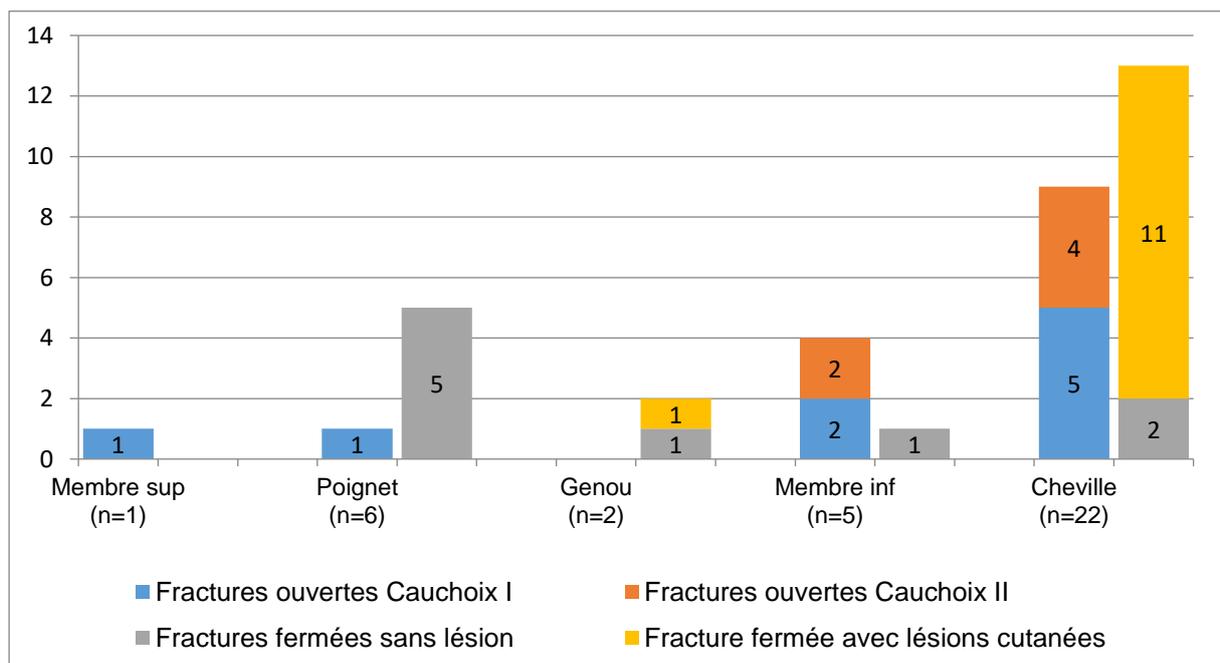


Figure 14. Répartition de l'ouverture ou non du foyer de fracture en fonction de la localisation

### **III.3.Modalités de prise en charge des patients**

#### **III.3.1. Filière d'arrivée (n=36)**

Les patients provenaient de trois filières d'arrivée : urgences (86%), consultations chirurgicales (8%) et transfert d'un autre établissement (6%).

Sur l'ensemble des fractures traitées, 86% ont subi une prise en charge par FE en urgence (n=31) comme présenté dans le Tableau IV.

*Tableau IV. Type d'intervention réalisée en fonction de la filière d'arrivée.*

Type d'intervention \ Filière d'arrivée	Urgences	Consultation chirurgicale	Transfert établissement	Total
Intervention en urgence (n)	28	1	2	31
Intervention programmée (n)	3	2	0	5
Total	31	3	2	36

Dans 14% des cas l'intervention était programmée et s'est déroulée en moyenne 14 jours après l'admission des patients. Les programmations d'intervention ont été réalisées pour les cas suivants :

- Des relais d'ostéosynthèse interne suite à une nécrose (n=1) ou une infection (n=1)
- Une pseudarthrose (n=1)
- Une fracture fermée associée à un polytraumatisme (n=1)
- Un FE non disponible au bloc nécessitant une commande spécifique (n=1).

#### **III.3.2. Délai opératoire des interventions urgentes (n=31)**

Le délai opératoire était défini à partir de l'arrivée du patient dans l'établissement jusqu'à son passage au bloc opératoire pour pose de FE.

Le délai opératoire moyen des 31 fractures traitées en urgence était de 16,28h.

Le délai moyen était de 24,33h pour les fractures fermées (n=16) et de 7,70h pour les fractures ouvertes (n=15). Ce délai est significativement différent entre les deux types de fractures (p=0,0027).

Parmi les fractures ouvertes :

- 47% des fractures (n=7) ont été prises en charge dans les 6 heures après l'admission du patient.
- 53% (n=8) ont été traitées dans un délai supérieur à 6 heures.

Tableau V. Délai opératoire moyen des fractures traitées en urgence

Délai d'intervention (h)	Moyenne	Ecart-type
<b>Fractures (n=31)</b>	16,28	15,68
<b>Fractures ouvertes (n=15)</b>	7,70	4,02
- De stade Cauchoix I (n=9)	7,85	3,73
- De stade Cauchoix II (n=6)	7,48	4,77
<b>Fractures fermées (n=16)</b>	24,33	18,28
- Avec lésions cutanées (n=9)	28,18	19,70
- Sans lésion cutanée (n=7)	17,93	15,02

Les patients ont été admis aux urgences plus souvent pendant une période de garde (77,4% des admissions). La période de garde des chirurgiens au CHL est comprise entre 18h et 7h la semaine, les samedi, dimanche et jour férié.

Parmi les fractures traitées en urgence, 57% ont été prises en charge chirurgicalement pendant une période de garde (n=17). Le délai opératoire moyen était alors de 10h ( $\pm 7,5$ h) contre 22,2h ( $\pm 20,1$ h) en période normale d'activité. Ces délais étaient significativement différents pendant et en dehors une période de garde ( $p=0,0290$ ).

Les interventions pendant une garde concernaient 53% de fractures ouvertes :

- Six fractures Cauchoix I avec un délai opératoire moyen de 6,33h ( $\pm 2,07$ h)
- Trois de stade Cauchoix II avec un délai moyen de 5,97h ( $\pm 3,70$ h).

### III.3.3. Durée moyenne de séjour (n=36)

La durée moyenne de séjour pour une prise en charge **initiale** par FE (n=30) était de 9,8 jours [2 à 46 jours]. Un patient était toujours hospitalisé en réanimation après quatre mois de traitement par FE pour une fracture du plateau tibial. Cette durée de séjour n'a donc pas pu être calculée.

Pour les cas de **réintervention** (n=5) au niveau du foyer de fracture, la durée d'hospitalisation moyenne était de 28,9 jours [7 à 62 jours].

### III.4. Caractéristiques du type de fixateur externe implanté

#### III.4.1. Indications de pose du FE (n=36)

Les différents contextes d'indication de pose d'un FE (Figure 15) étaient :

- Une fracture comminutive (n=6)
- Une fracture ouverte (n=14)
- Une fracture complexe au niveau articulaire associée à des lésions cutanées (n=10)
- Une fracture ouverte avec perte de substance osseuse au niveau du foyer (n=1)
- Une pseudarthrose septique (n=1)
- Un relais d'ostéosynthèse interne suite à une nécrose cutanée (n=1) ou une complication infectieuse (n=3).

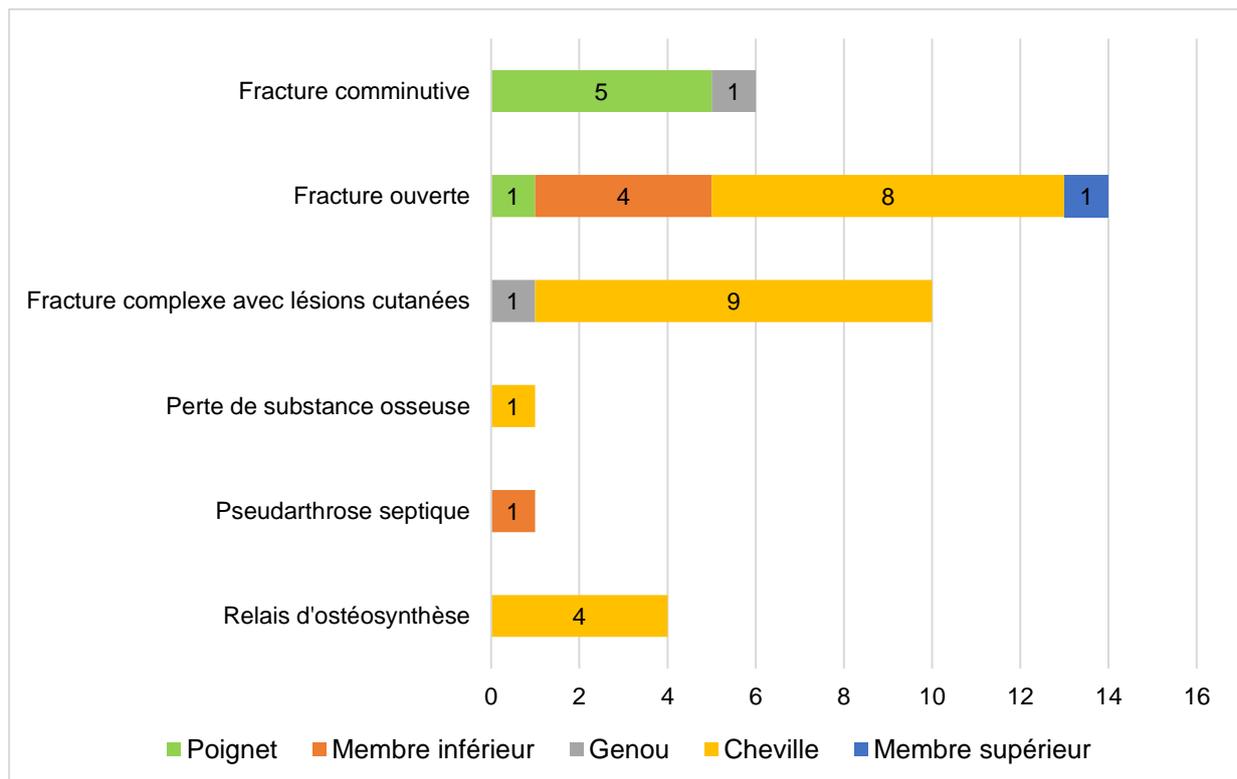


Figure 15. Répartition des indications en fonction de la localisation des fractures.

### III.4.2. Type de FE implanté (n=36)

Sur les 22 fractures articulaires de cheville, 21 ont été traitées par un FE monoplan spécifique de cheville à usage unique (Tableau VI). Pour la fracture touchant le talus, une pose de fixateur de cheville modulaire stérile a été réalisée.

Concernant le membre inférieur, les quatre fractures du tibia distal avec atteinte diaphysaire ont été prises en charge par un FE méta-diaphysaire à usage unique. Une fracture diaphysaire du tiers moyen du tibia a été traitée par un FE diaphysaire stérile spécifique du membre inférieur.

La prise en charge des six fractures de poignet a été réalisée par un fixateur monolatéral spécifique de poignet à usage unique. Les fractures touchaient le radius au niveau distal avec une atteinte diaphysaire (n=4), épiphysaire (n=1) et diaphyso-métaphyso-épiphysaire (n=1).

Les deux fractures du plateau tibial touchant l'articulation du genou ont été traités par un fixateur de type hexapodal restérilisable.

La fracture de l'humérus avec atteinte diaphysaire distale a été traitée par un FE métadiaphysaire à usage unique.

Tableau VI. Type de FE implanté en fonction de la localisation de la fracture

Localisation fracture	Type de FE posé
Cheville (n=22)	FE cheville à UU (n=21)
	FE cheville modulaire à UU (n=1)
Membre inférieur (n=5)	FE métadiaphysaire à UU (n=4)
	FE diaphysaire membre inférieur à UU (n=1)
Genou (n=2)	FE True-lok hexapodal restérilisable (n=2)
Poignet (n=6)	FE poignet à UU (n=6)
Coude (n=1)	FE métadiaphysaire à UU (n=1)

Dans 28% des cas, le FE était associé à une méthode d'ostéosynthèse interne pour stabiliser la fracture :

- Soit par une broche (n=9)
- Soit par une plaque console (n=1).

### III.4.3. Répartition des poses de FE

La Figure 16 représente l'évolution du nombre de FE posés sur l'année au CHL.

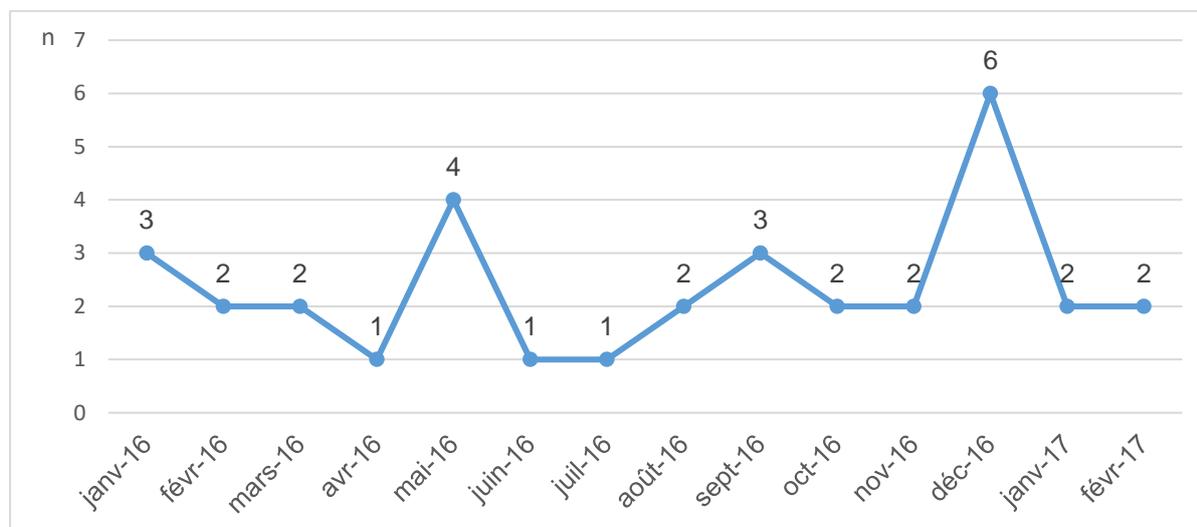


Figure 16. Evolution du nombre de poses de FE sur un an au CHL

Deux périodes se démarquent avec des pics de pose de FE : un en mai (n=4) et un en décembre (n=6). Sur les autres périodes, la moyenne est d'environ deux fixateurs externes posés par mois toute localisation de fracture confondue.

### III.5. Evaluation de la traçabilité de pose (n=36)

Au niveau du BO, la traçabilité de la pose d'un FE était réalisée dans 86% des dossiers patients via la fiche de liaison entre services de soins et BO. Une fiche de traçabilité implants à remettre au patient était retrouvée dans 69% des dossiers (copie ou original). Celle-ci n'est pas obligatoire pour ce type d'implant d'ostéosynthèse.

Au niveau de la pharmacie, la traçabilité des FE à usage unique était réalisée dans 100% des cas sur un support papier commun à l'ensemble des DMI.

La traçabilité des éléments individuels (fiches, barres et mâchoires) qui sont gérés en dépôt permanent a été réalisée sur notre logiciel informatique afin de pouvoir suivre plus facilement notre dépôt.

Les kits à UU stériles gérés en achat ont été renouvelés après la pose, sans report dans notre logiciel de traçabilité car celle-ci n'est pas obligatoire.

Concernant le FE restérilisable, la stérilisation de l'ancillaire a été tracée dans le logiciel de traçabilité de stérilisation et associé au numéro de séjour des patients. Les implants utilisés ont été renouvelés.

### III.6. Antibioprophylaxie

94% des patients (n=34) ont bénéficié d'une ABP per-opératoire et 58% (n=21) une antibiothérapie post-opératoire (Tableau VII).

Concernant les **fractures fermées sans lésion** (n=9) :

- Quatre patients ont reçu une dose de 2g d'Amoxicilline-acide clavulanique en per-opératoire avec poursuite de l'antibiothérapie en post-opératoire. Ces patients correspondaient à des cas de polytraumatismes.
- Les trois patients ayant subi une réintervention du foyer de fracture septique ont reçu une antibiothérapie curative en per et post-opératoire par Piperacilline/Tazobactam et Vancomycine.
- Un cas a bénéficié d'une ABP par Cefazoline 2g sans poursuite d'antibiothérapie.
- Un patient n'a pas reçu d'antibiothérapie per et post-opératoire.

Tableau VII. Répartition des antibioprophylaxies per-opératoires et antibiothérapies post-opératoires

Type de fracture		Nombre patients	ABP per opératoire	Antibiothérapie post opératoire	Contexte particulier	Conformité recommandations
Fractures fermées (n=21)	Sans lésion (n=9)	n=4	Amoxicilline-acide clav. 2g	Amoxicilline-acide clav. 48h à 7 jours	Polytraumatisme	Conforme
		n=3	Piperacilline/tazobactam + Vancomycine	Piperacilline/tazobactam + Vancomycine	Réintervention sur foyer de fracture septique	Conforme
		n=1	Cefazoline 2g	/	/	Non conforme
		n=1	/	/	/	Conforme
	Avec lésions cutanées (n=12)	n=10	Cefazoline 2g	/	/	Conforme
		n=1	/	/	/	Non conforme
		n=1	Piperacilline/tazobactam + Vancomycine	Piperacilline/tazobactam + Vancomycine	Réintervention sur foyer de fracture septique	Conforme
Fractures ouvertes (n=15)	Stade Cauchoix I (n=9)	n=2	Cefazoline 2g	/	/	Non conforme
		n=1	Cefazoline 2g	Amoxicilline-acide clav. pendant 48h	/	Conforme
		n=6	Amoxicilline-acide clav. 2g	Amoxicilline-acide clav. pendant 48h à 5 jours	Antibiothérapie probabiliste	Conforme
	Stade Cauchoix II (n=6)	n=5	Amoxicilline-acide clav. 2g	Amoxicilline-acide clav. pendant 48h à 7 jours	/	Conforme
		n=1	Clindamycine + Gentamicine	Clindamycine 600mg 3/j pendant 48h	Alternative (allergie)	Conforme

Concernant les **fractures fermées avec lésions cutanées** (n=12) :

- Dix patients ont bénéficié d'une ABP par administration d'une dose de Cefazoline 2g sans poursuite d'antibiothérapie.
- Un patient n'a pas reçu d'antibiothérapie per et post-opératoire.
- Un patient a bénéficié d'une antibiothérapie curative par Piperacilline/Tazobactam et Vancomycine dans le cadre d'une réintervention au niveau du foyer fracturaire.

Pour les **fractures ouvertes de stade Cauchoix I** (n=9) :

- Deux patients n'ont pas reçu d'antibiothérapie.
- Sept patients avec fractures ont bénéficié d'une ABP par Cefazoline 2g (n=1) ou Amoxicilline-acide clavulanique 2g (n=6) avec poursuite par Amoxicilline-acide clavulanique pendant 48 heures minimum.

Pour les **fractures ouvertes de stade Cauchoix II** (n=6) :

- Cinq patients ont reçu 2g d'Amoxicilline-acide clavulanique en per-opératoire avec poursuite du traitement en post-opératoire pendant 48h minimum.
- Un patient a bénéficié d'une antibiothérapie par Clindamycine 600mg en per et post-opératoire.

### **III.7. Complications après la pose (n=33)**

Des complications ont été rapportées au cours de la prise en charge par FE :

- Une infection profonde au niveau du foyer de fracture a nécessité l'ablation du FE.
- Neuf cas d'infections sur fiches (27%) ont été observés, associées à un aspect inflammatoire (n=4) ou une suppuration des fiches (n=5). Sept ont mené à une infection superficielle de résolution spontanée grâce aux rappels de l'importance des soins locaux et une mise au repos ; deux vers une infection profonde nécessitant le retrait du FE. Pour deux cas, l'antibiothérapie per ou post-opératoire était inadaptée au type de fracture. La corrélation entre les complications infectieuses et l'antibiothérapie ne peut pas être mise en évidence (p=0,567).
- Aucun bris ou descellement de fiches n'a été observé au cours de l'étude.

- D'autres complications ont été retrouvées : un cas de pseudarthrose, un cas de désunion cutanée et un de souffrance cutanée.

### **III.8.Consultations de suivi post-traumatique**

Trois patients ont été exclus de l'étude pendant les consultations de suivi. Cela porte le nombre total de patients pour l'analyse de cette partie à 33 :

- Un patient a été transféré vers un autre établissement.
- Un patient ne se présentait plus aux consultations de suivi.
- Un patient était toujours hospitalisé en réanimation et traité par FE pour une fracture du plateau tibial non consolidée après quatre mois.

Nous avons pu distinguer deux groupes de patients en fonction de la poursuite de la stratégie thérapeutique : un groupe traité par FE définitif et un groupe traité par FE temporaire. Les caractéristiques des deux groupes sont décrites dans le Tableau VIII.

#### **III.8.1. Interruption de traitement par FE (n=5)**

Dans notre étude, cinq interruptions de traitement par FE ont été rapportées pour cause de déplacement secondaire de la fracture (n=1), d'infections profondes nécessitant le retrait du FE (n=3) et de pseudarthrose suivie d'une amputation (n=1).

#### **III.8.2. Prise en charge définitive par FE et consolidation (n=18)**

Dans 55% des cas (n=18) le FE a été maintenu jusqu'à la consolidation osseuse (Tableau VIII). Celle-ci a été acquise en moyenne après 85 jours de traitement par FE [30 ; 167 jours].

Cette prise en charge définitive touchait majoritairement des fractures du membre inférieur avec 13 fractures de cheville et une fracture du tibia. Concernant ces 14 fractures, la remise en charge progressive par appui partiel sur le membre fracturé a été autorisée pour sept patients (6 fractures de cheville et 1 fracture tibiale) après 62,4 jours en moyenne ( $\pm 18,6j$ ). Pour ces fractures, le délai moyen de consolidation était de 65 jours ( $\pm 16j$ ) sans remise en charge et de 114 jours ( $\pm 43j$ ) avec remise en charge. Ce délai est significativement différent selon la reprise ou non de l'appui ( $p=0,0253$ ).

Le délai moyen de consolidation, toute fracture confondue, était de 59,4 jours.

Les complications relevées au cours de ces prises en charge définitives par FE étaient des infections superficielles de fiches (n=4).

### III.8.3. FE temporaire et relais par ostéosynthèse interne (n=10)

Le traitement par FE a été temporaire pour être converti en OI secondaire dans 30% des cas (n=10), comme présenté en Tableau VIII.

Ces conversions rentraient dans le cadre de :

- Une prise en charge initiale prévue (n=2)
- Une évolution et cicatrisation favorable au niveau cutané (n=2)
- Une reprise de l'appui pour faciliter la consolidation osseuse (n=4)
- Un déplacement secondaire du foyer de fracture sous FE (n=2).

Tableau VIII. Caractéristiques de la population et des fractures dans les deux groupes

Caractéristiques		Groupe FE définitif	Groupe FE temporaire	p
Nombre (n)		n=18	n=10	
Age moyen (années)		56,2 (±17,1)	58,6 (±26)	0,811
Ratio Homme/Femme		8H/10F	5H/5F	0,778
Antécédents (n)		9	3	0,434
Type de traumatisme (n)	Haute énergie	6	5	0,434
	Basse énergie	10	4	
Lésions cutanées (n)		14	9	0,626
Ouverture de la fracture (n)	Cauchoix I	3	4	0,243
	Cauchoix II	3	2	
Délai opératoire moyen (h)		19,4	35,1	0,314
Délai opératoire ≤6h (n)		2 (11,1%)	3 (30%)	0,315
Intervention en période de garde (n)		9	4	0,705

90% des fractures convertis en OI présentaient des lésions cutanées : fractures ouvertes Cauchoix I (n=4), Cauchoix II (n=2), fractures fermées avec lésions cutanées (n=3).

Cette stratégie thérapeutique touchait différentes fractures : poignet (n=1), radius (n=1), tibia (n=2) et cheville (n=6).

Le FE était soit relayé par un enclouage centromédullaire (n=7), soit par une plaque (n=3). Dans 80% des cas la procédure était réalisée en un temps. L'OI avait lieu dans le même temps opératoire que l'ablation du FE. Pour deux patients, la conversion a été faite en deux temps, avec un délai moyen de 17 jours entre les deux interventions.

Le relais vers l'OI n'a été réalisé qu'en l'absence d'infection superficielle des fiches ou à distance en cas d'aspect inflammatoire des fiches.

Les dispositifs utilisés pour l'enclouage secondaire étaient des clous transplantaire (n=4) et clou de Steinman (n=1) pour les fractures de cheville, des clous centromédullaires (n=2) pour les fractures du tibia et de l'humérus. Les plaques implantées correspondaient à une plaque tibia, une plaque radius et une plaque 1/3 tube.

Les conversions ont été différenciées précocement si le délai entre la pose du FE et l'OI était inférieur à 15 jours et tardivement si le délai était supérieur à 15 jours.

Trois conversions ont été réalisées précocement au cours de l'hospitalisation avec un délai moyen de 10,3 jours ( $\pm 4,1j$ ) ; alors que sept fractures ont été ostéosynthésées plus tardivement, après une moyenne de 80,4 jours ( $\pm 45,2j$ ), nécessitant une hospitalisation ultérieure.

La consolidation osseuse a été obtenue dans 100% des cas, en moyenne à 94 jours ( $\pm 16j$ ) pour les fractures avec conversion précoce en OI et 244 jours ( $\pm 120j$ ) pour les conversions tardives. Le délai moyen de consolidation est significativement différent entre les deux types de conversions ( $p=0,0304$ ).

Aucune complication n'a été rapportée après la conversion d'un FE en ostéosynthèse interne.

#### III.8.4. Comparaison des principaux résultats dans les deux groupes

Les principaux résultats sont présentés dans le Tableau IX.

Tableau IX. Principaux résultats des deux groupes

<b>Caractéristiques</b>	<b>Groupe FE définitif</b>	<b>Groupe FE temporaire</b>	<b>p</b>
<b>Nombre (n)</b>	n=18	n=10	
<b>Délai de consolidation (j)</b>	85,1 (±39,7)	199,6 (±122,6)	0,001
<b>Durée FE (j)</b>	85,8	59,4	0,065
<b>Complications (n)</b>	4	3	0,674
<b>Durée de séjour (j)</b>	6,7 (±5,4)	15,2 (±14,5)	0,019

Le taux de complications n'est pas significativement lié ( $p=0,674$ ) à la prise en charge définitive ou temporaire. Cependant, il est à noter que les complications survenues dans le groupe FE temporaire correspondaient à des infections superficielles sur fiches de fixateur.

La durée de séjour initiale est significativement différente ( $p=0,019$ ) entre les deux groupes avec une durée moyenne de 6,7 jours pour le groupe FE définitif et de 15,2 jours pour le groupe FE temporaire.

## **DISCUSSION**

### **I. Les avantages et limites de l'EPP**

Le recrutement des patients s'est fait de manière prospective sur un an. En comparaison avec les années précédentes, le nombre estimé était d'une trentaine de poses environ. Afin d'avoir un échantillon suffisant, il a donc été décidé d'inclure les patients en cours de traitement par FE au début de l'étude. 36 patients ont donc pu être inclus au total. Cet effectif reste cependant faible, entraînant une diminution de puissance des tests statistiques utilisés, mais permet un recueil de données exhaustif non possible en rétrospectif. Une étude prospective peut induire également un biais lié à l'observation avec des modifications des pratiques.

Les données ont été recueillies dans les dossiers patients papiers et/ou informatiques et auprès des chirurgiens orthopédistes. L'interne de pharmacie a participé aux consultations chirurgicales et a permis de recueillir les éventuelles données manquantes ou d'apporter plus de précisions sur certains items.

L'EPP a été réalisée en monocentrique au CHL uniquement. L'établissement compte cinq chirurgiens poseurs de FE. Il serait intéressant de comparer nos pratiques à celles d'autres établissements. Une étude comparative serait possible en reprenant la même grille d'évaluation et en y intégrant la taille des établissements et le nombre de chirurgiens orthopédistes.

Dans notre analyse, tous les types de fractures confondues ont été intégrés aux résultats. Dans la littérature, la majorité des études s'intéressent à l'analyse d'un type de fracture. Il est donc parfois compliqué de comparer nos résultats à ceux de la littérature.

### **II. Caractéristiques de la population**

#### **II.1. Les patients**

Dans notre étude, l'âge moyen des patients du groupe « traumatisme à basse énergie » (68,1 ans) est plus important que le groupe « traumatisme à haute énergie » (44,6 ans). Cette différence d'âge est significative ( $p=0,0006$ ). De plus le type de traumatisme est également dépendant du sexe des patients ( $p=0,008$ ).

Ces résultats sont concordants avec la littérature. Les fractures de basse énergie surviennent généralement après un traumatisme minime (chute de sa hauteur) et touchent essentiellement les femmes de plus de 60 ans. Cette tendance peut être expliquée par la

prédominance de l'ostéoporose dans cette population. Au contraire, les traumatismes à haute énergie font suite à des accidents à haute cinétique (accident de la voie publique, chute d'un lieu élevé). L'incidence est plus élevée chez les hommes jeunes avec un âge compris entre 15 et 49 ans (28).

La population était caractérisée par des antécédents d'origine osseuse ou articulaire dans 36% des cas, pouvant altérer la consolidation. Cependant le délai de consolidation était identique selon la présence d'antécédents ou non chez les patients.

## **II.2. Le score de Parker**

Le calcul de ce score détermine l'aptitude à la marche d'un patient. Cette donnée a été intégrée dans la grille d'évaluation mais son recueil n'a montré que peu d'intérêt dans cette étude. Ce score est utilisé principalement pour les fractures de fémur proximal et est utile pour juger notamment l'autonomie d'un patient opéré d'une prothèse de hanche.

## **III. Conversion de la fixation externe vers l'ostéosynthèse interne**

### **III.1. Les indications**

La conversion en OI secondaire peut être réalisée soit dans le cadre du DCO, soit en cas de retard de consolidation osseuse ou encore devant des complications liées au FE. Le DCO s'oppose au concept de chirurgie du « tout en un temps » qui se définit par une prise en charge idéale, dès le premier passage au bloc opératoire (29). La stratégie de DCO par fixation externe temporaire peut être appliquée dans les cas suivants :

- Polytraumatisme avec lésions vitales : la conversion en ostéosynthèse interne est réalisée lorsque l'état du patient est stabilisé, au minimum 4 jours après la chirurgie initiale.
- Traumatismes sévères des membres avec ischémie ou lésions importantes des parties molles : ils concernent le plus souvent des polyfractures touchant le fémur, des fractures ouvertes isolées avec lésions pluritissulaires graves, avec une souffrance cutanée ou des fractures complexes articulaires ou métaphysaires (tibia proximal, pilon tibial). La fixation externe temporaire permet de limiter l'agression des parties molles, notamment en cas de souffrance cutanée. L'OI est alors réalisée lorsque l'état cutané le permet (14).
- Fracture isolée complexe avant transfert du patient vers une autre structure.

- En cas de personnel insuffisant en nombre au BO pour réaliser une OI (30).

La conversion du FE en OI secondaire présente également plusieurs avantages comme l'amélioration du confort de vie du patient avec une reprise anticipée de la marche (31). Cela permet de faciliter la consolidation osseuse et la récupération fonctionnelle (14).

L'évolution de la fracture et les comorbidités du patient doivent être prises en compte dans la prise en charge par FE temporaire.

Dans notre étude, la conversion du FE en OI secondaire a été réalisée chez **10 patients** (30% des cas). Celles-ci concernaient dans **90% des cas des fractures avec lésions cutanées** (fractures ouvertes Cauchoix I et II et fractures articulaires fermées avec souffrance cutanée). Seule une fracture fermée a bénéficié d'une OI secondaire.

- **Quatre conversions** ont été réalisées après une évolution cutanée favorable de fractures articulaires ouvertes (n=3) ou avec lésions cutanées (n=1). Cette indication de prise en charge correspond à une stratégie de DCO. Mauffray et al., ainsi que Mathieu et al., confirment également cette indication de conversion dans les fractures articulaires de cheville ouvertes et fermées associées à des lésions cutanées (13,32).
- **Quatre conversions** correspondaient à des retards de consolidation. La reprise de la fracture par OI permettait une reprise de l'appui pour favoriser cette consolidation. Cette indication ne rentre pas dans le cadre du DCO.
- **Deux conversions** faisaient suite à des déplacements secondaires sous FE. Ce motif de prise en charge est indépendant de la stratégie de DCO.

Au vu de nos résultats, le principe de DCO est peu utilisé en pratique au CHL. Cela peut s'expliquer, en partie, par le peu de polytraumatismes associés à une lésion vitale ou par l'absence de fractures ouvertes de stade Cauchoix III avec délabrement important des parties molles. De plus en plus de fractures graves sont traitées au CHL, mais les fractures les plus complexes mettant en jeu le pronostic vital sont actuellement orientées en priorité vers le Centre Hospitalier Régional Universitaire.

Dans notre étude, la conversion du FE en OI secondaire n'a pas été réalisée pour 18 patients dont **13 fractures de cheville**. Cela peut s'expliquer par le risque élevé de

complications infectieuses et arthrogènes au niveau de l'articulation de la cheville (12). Dans le cas d'une réduction initiale satisfaisante, les chirurgiens préfèrent conserver le FE pour éviter ces complications, notamment chez les sujets âgés ou présentant des comorbidités.

### **III.2.Délais de conversion**

L'une des principales complications survenant après la conversion d'une fixation externe est l'infection. Le lien entre une infection sur fiches et une ostéolyse après OI a été établi (33). Selon Bhandari et al., une durée de fixation externe inférieure à 28 jours avant conversion en OI diminue de 83% le risque infectieux. Ils en concluent qu'une conversion réalisée avec un délai inférieur à 14 jours semble être un facteur de faible taux d'infections (34).

Dans l'étude de Oizerovici et al., le délai de conversion moyen était de 15 jours pour tout type de fracture. Le taux d'infection retrouvé après la conversion du FE est de 13,3%. Ces complications infectieuses étaient principalement dues à des erreurs techniques de montage des fixateurs externes (33). Dans d'autres études les conversions du FE pour des fractures du radius et du fémur sont réalisées après des délais moyens de 15 jours et présentent des taux d'infections entre 5 et 6,25% (30,35,36).

Plusieurs études recommandent également une prise en charge par FE temporaire courte, c'est-à-dire inférieure à 15 jours, avant toute conversion en OI (6,12,18).

Nous pouvons donc différencier les conversions précoces, pour lesquelles un délai inférieur à 15 jours est respecté entre la pose du FE et l'OI, et les conversions tardives associées à un délai supérieur à 15 jours.

En cas de délai de conversion supérieur à 15 jours ou de contexte septique évolutif, il est recommandé de réaliser la conversion en deux temps (8,12,35). L'avantage est la cicatrisation cutanée des orifices de fiches du FE pour diminuer le risque infectieux lors de l'ostéosynthèse secondaire (31,35).

De ce fait se pose la question du délai à respecter entre les deux interventions. Selon Roussignol et al. (31) et Mathieu et al. (18), un délai compris entre 9 à 15 jours semble être validé en cas d'absence de signe d'infection autour des fiches.

Dans notre étude, **trois patients ont pu bénéficier d'une conversion précoce de leur FE avec un délai moyen de 10,3 jours.** L'une a été réalisée suite à un déplacement

secondaire du FE et deux étaient prévues dès la prise en charge initiale correspondant à une stratégie de DCO.

**Sept patients ont bénéficié d'une conversion tardive avec un délai moyen de 80,4 jours.** Parmi celles-ci, quatre ont permis une reprise précoce de l'appui pour favoriser la consolidation osseuse, deux fractures présentaient une évolution cutanée favorable permettant un relais vers une OI et une conversion faisait suite à un déplacement secondaire sous FE. Sur ces sept patients, deux ont bénéficié d'une conversion en deux temps avec un délai moyen de 17 jours entre les interventions. Pour un de ces deux cas, celle-ci faisait suite à une infection superficielle sur fiche de FE.

Cependant **aucune complication infectieuse** n'a été identifiée **après la conversion en OI**, qu'elle était précoce ou tardive. Cela peut s'expliquer par le fait que les conversions n'ont été réalisées qu'en l'absence de signes infectieux superficiels des fiches et selon les comorbidités des patients. De plus, les fractures de notre groupe présentaient une gravité plus faible que dans les études, avec notamment l'absence de fractures ouvertes de stade Gustilo III (30,35).

Cependant, dans l'étude de Roussignol et al., l'enclouage secondaire a été réalisé en un temps pour des fractures diaphysaires de tibia dans les deux mois suivant la pose du FE. Cela n'a pas majoré le risque de complication septique par rapport à un enclouage primaire (31).

### **III.3.Délais de consolidation**

Les délais de consolidation moyens étaient plus faibles dans le groupe FE définitif (85,1j) que dans le groupe FE temporaire (199,6j). Cette différence était significativement différente ( $p=0,001$ ). Cela peut s'expliquer par la durée de fixation externe avant conversion en OI qui est de 59 jours en moyenne.

Dans les cas de conversion précoce, le délai de consolidation moyen est abaissé à 94 jours, alors que dans les cas tardifs il est augmenté à 260 jours

## **IV. Le bon usage des fixateurs externes**

### **IV.1. Indications de pose et types de fixateur externe**

Les indications de la fixation externe sont restreintes à certains cas. L'OI est à privilégier lorsque les caractéristiques de la fracture le permettent. Le FE est principalement

recommandé dans les cas de fractures ouvertes et souillées, de polytraumatismes, de fractures articulaires complexes associées à des lésions cutanées ou de fractures du bassin.

Au vu de nos résultats, le traitement par FE est principalement utilisé dans les fractures de cheville (n=22) au CHL. Vingt d'entre elles (91%) présentaient des lésions cutanées à type de phlyctènes ou une ouverture cutanée. Ce type de fracture avec lésions doit être traité en urgence. L'état cutané est un critère important dans le choix de l'ostéosynthèse à foyer ouvert ou fermé. Les fractures de cheville sont caractérisées par la faible épaisseur des parties molles et une vascularisation précaire entraînant des problèmes cutanés. Devant le risque important de complications locales trophiques dans les fractures de cheville, certains auteurs préconisent une prise en charge initiale par FE au lieu d'une chirurgie à foyer ouvert (12,13,37). Secondairement, un relais vers une ostéosynthèse interne ou vers une arthrodèse dans les cas de fractures plus complexes peut être effectué. L'ostéosynthèse n'est possible qu'après évolution favorable des phlyctènes cutanées (38).

Deux fractures de cheville correspondaient à des réinterventions au niveau du foyer de fracture nécrosé ou septique.

Pour les fractures de cheville, le FE utilisé dans 95% des cas était le kit à UU monolatéral articulé spécifique pour cheville. Une fracture du talus a été traitée par un FE à UU modulaire pour cheville, géré en dépôt provisoire. La fracture n'a donc pas été traitée chirurgicalement en urgence. L'intervention a été programmée quatre jours après l'admission du patient au CHL, le temps d'avoir le fixateur à disposition. Après présentation et discussion des résultats avec les chirurgiens, il s'est avéré que le FE modulaire permet de traiter des indications supplémentaires pour les fractures de cheville. Ce système a l'avantage d'être modulaire grâce à l'ajout possible d'éléments individuels tels que des fiches, barres ou mâchoires. Le référencement de ce dispositif a donc été effectué pour compléter la dotation de FE de cheville avec un surcoût peu important de 14%.

Concernant les membres inférieurs, cinq fractures diaphysaires du tibia ont été traitées initialement par fixateur. Quatre d'entre elles correspondaient à des fractures ouvertes de stade Cauchoix I ou II. La dernière pose de FE faisait suite à une réintervention du foyer de fracture. Pour ces fractures, les atteintes diaphysaires distales ont été traitées par un FE métadiaphysaires et l'atteinte diaphysaire du tiers moyen par un FE diaphysaire stérile à usage unique.

Les deux fractures du plateau tibial prises en charge par un FE étaient comminutives. Un des deux patients présentait des lésions cutanées. Le traitement par FE est adapté aux cas de fractures avec lésions cutanées ne permettant pas une ostéosynthèse à foyer ouvert ou en cas de comminution importante (39,40).

Le FE utilisé était de type hexapodal. Leur utilisation est adaptée à ce type de fractures car il permet de réaliser une réduction et une correction dans différents plans.

Au niveau des membres supérieurs, les six fractures du radius distal étaient comminutives. De plus, les fractures étaient trop distales pour assurer une bonne prise en charge par OI. En règle générale, les FE ne sont pas recommandés pour les fractures fermées des membres supérieurs (18). Cependant, devant la complexité de ces fractures et l'échec de pose d'une ostéosynthèse interne, il a été décidé d'effectuer une prise en charge par fixation externe. Ces fractures très distales du radius ont pu être stabilisées par un FE stérile à usage unique spécifique du poignet.

La fracture touchant l'humérus présentait un degré d'ouverture stade Cauchoix I chez un patient polytraumatisé. Le choix du FE a été fait dans le cadre d'une prise en charge temporaire avec conversion précoce vers une OI. Cette stratégie permet de stabiliser le patient polytraumatisé avant toute intervention chirurgicale lourde pour ostéosynthèse. Celle-ci a donc été traitée par un FE métadiaphysaire stérile à UU.

Dans notre évaluation, la pose des FE est conforme aux indications mentionnées et aux recommandations de la littérature.

#### **IV.2. Délai opératoire**

L'état de la peau conditionne le délai de prise en charge thérapeutique. En présence d'une fracture ouverte, le risque infectieux augmente en raison d'une contamination quasi systématique. Ce risque peut entraîner un délai de consolidation supérieur de deux mois, un taux de pseudarthrose trois fois plus élevé et un risque de non consolidation (6). La prise en charge doit donc être initiée en urgence après l'admission du patient. Dans de nombreuses publications, le délai estimé de parage et lavage d'un foyer fracturaire au BO est de six heures à partir de l'accident (6,41,42). Robson et al. ont démontré, en 1973, qu'une fracture ouverte est considérée comme infectée cinq à six heures après le traumatisme, en raison de la multiplication microbienne (42). Les avis sur ce sujet ne sont pas unanimes. Certains

auteurs ne trouvent pas de différence significative sur le taux d'infection entre les interventions réalisées dans un délai inférieur ou supérieur à six heures après l'admission du patient (43). D'autres auteurs s'accordent un délai étendu à 24 heures (7) - bien qu'il ne soit pas démontré à l'heure actuelle.

Dans notre étude, sept fractures ouvertes ont été prises en charge au bloc dans les six heures suivant l'admission du patient (47%) et huit dans un délai supérieur à six heures (53%). Le délai maximal de prise en charge était de 16,60 heures. Même si la totalité des fractures ouvertes étaient prises en charge dans un délai inférieur à 24 heures, la règle des six heures n'est pas appliquée dans la moitié des cas.

Cependant, les complications infectieuses n'étaient pas significativement différentes ( $p=0,639$ ) entre les prises en charge des fractures ouvertes dans un délai inférieur et supérieur à six heures.

De plus, le calcul du délai opératoire dans cette étude ne tient pas compte de l'heure de l'accident. Celui-ci débute à l'admission du patient jusqu'à sa prise en charge au BO, allongeant donc d'autant plus le délai initial.

Pour les interventions en urgence, le BO ne dispose que d'une salle pour toutes les spécialités prises en charge. Les actes chirurgicaux sont donc priorisés en fonction du degré d'urgence - ce qui peut augmenter le délai opératoire. Cette évaluation, démontrant une difficulté à se conformer à un délai opératoire optimal pour le traitement des fractures ouvertes, est un argument supplémentaire pour une révision de la prise en charge des interventions urgentes au BO, notamment la demande de mise à disposition d'une salle complémentaire.

De plus, 67% des fractures ont été **admises** aux urgences pendant la période de garde. Les chirurgiens constatent une augmentation du nombre de fractures survenant en début de soirée ou la nuit. Les **interventions pour pose de FE ont été réalisées** dans 47% des cas en période de garde. La moitié de ces interventions concernait des fractures ouvertes ( $n=9$ ). Malgré des conditions de prise en charge moins optimales pendant une période de garde (effectif de personnel restreint, mise à disposition d'une salle d'intervention au BO), le délai opératoire moyen était de 10h ( $\pm 7,5$ h) contre 22,2h ( $\pm 20,1$ h) en période normale d'activité. Ces délais étaient significativement différents pendant et en dehors des périodes de garde ( $p=0,0290$ ).

Le délai opératoire n'est pas unanimement établi au vu de la littérature. Par mesure de précaution, un délai de six heures à respecter reste la norme pour les chirurgiens du CHL. Or, celui-ci n'a pu être suivi que dans 47% des cas de fractures ouvertes. L'importance de ce paramètre dépend également de la poursuite de la prise en charge, notamment par la réalisation d'un parage de bonne qualité.

#### **IV.3. Parage de la plaie**

Le parage et le débridement d'une fracture ouverte, avant tout geste chirurgical, sont des étapes essentielles pour lutter contre le risque infectieux et pour évaluer l'étendue des lésions des parties molles (44). Dans notre étude, le parage était réalisé pour toutes les fractures ouvertes, ce qui est conforme aux recommandations.

#### **IV.4. Antibiothérapie et complications infectieuses**

Avant toute prise en charge chirurgicale pour fixation externe, une ABP doit être réalisée au moins 30 minutes avant le début de l'intervention. Cela permet de diminuer d'environ 50% le risque infectieux. Un protocole d'ABP a été élaboré au CHL, à partir des recommandations de la SFAR (19) et validé par la Commission des Anti-Infectieux de l'établissement. Il a été mis à jour en septembre 2013. Il est mis à disposition sur l'intranet (Annexe 1). Ce protocole s'applique pour des cas de primo-intervention de chirurgie traumatique mais également en cas de reprise chirurgicale à distance (excepté en cas de suspicion d'infection). La diffusion de ce protocole d'ABP permet une administration adaptée en fonction de la gravité de la fracture.

Au total 94% des **ABP per-opératoires** (n=34) étaient conformes aux recommandations de la SFAR et au protocole interne de l'établissement.

- Concernant les fractures fermées sans lésion des parties molles, les recommandations de la SFAR ne préconisent pas d'ABP, estimant le risque infectieux minime. Cette recommandation est basée sur un accord professionnel fort, devant l'absence de référence bibliographique. Cependant, dans notre étude, une dose de Cefazoline 2g est systématiquement administrée en per-opératoire avant toute pose de FE pour prévenir le risque infectieux. Cette ABP ne répond ni aux recommandations de la SFAR, ni au protocole interne.
- Pour les cas de fractures fermées sans lésion des parties molles chez des patients polytraumatisés, une antibiothérapie est généralement introduite. Il s'agit d'un

traitement « curatif précoce » dont la stratégie est proche d'une ABP. La durée de traitement post-opératoire recommandée est de 48 heures maximum (45). Nos résultats sont concordants pour les quatre fractures fermées associées à un polytraumatisme.

- Concernant les fractures fermées avec lésions cutanées, la SFAR recommande l'administration d'une dose de 2g de Cefazoline. La traçabilité de cette administration n'a pas été retrouvée pour un patient. Il est difficile de savoir s'il s'agit d'un oubli de traçabilité ou si l'administration per-opératoire n'a pas été réalisée. De plus, il est à noter que ce patient a présenté par la suite un sepsis des orifices de broches associé à une arthrite septique. Ce cas sera discuté en staff infectiologie chirurgical afin de déterminer la raison de l'absence d'ABP.
- Pour les fractures ouvertes, une ABP est recommandée par Cefazoline 2g pour les stades Cauchoix I et par Amoxicilline-acide clavulanique 2g pour les stades Cauchoix II et III. Dans notre étude, 60% des fractures ouvertes respectent ces recommandations (n=9). Les 40% restants (n=6) correspondaient à des fractures de stade Cauchoix I ayant reçu une antibiothérapie probabiliste par Amoxicilline-acide clavulanique, dès leur arrivée. Ce traitement relève d'une antibiothérapie curative avec la première dose injectée en période préopératoire. Ce traitement curatif précoce s'apparente alors à une prophylaxie et couvre les germes visés. Cela dispense donc d'une ABP par Cefazoline 2g.

Les **antibiothérapies post-opératoires** étaient conformes aux recommandations dans 94% des cas (n=34).

Le taux d'infection après ostéosynthèse dépend du type de fracture traité. Il représente environ 1% pour les fractures fermées et 30% pour les fractures ouvertes avec lésions sévères des parties molles et contamination primaire importante (20,46).

- Les fractures ouvertes nécessitent donc un traitement « curatif précoce » et adapté car la contamination endogène et/ou exogène des foyers osseux et des parties molles est quasi constante (5,45). Elle doit être instaurée le plus rapidement possible pour limiter l'inoculum bactérien. La première dose d'antibiotique doit être administrée dès l'admission du patient et, au mieux, dans les trois heures suivant l'accident (7). En post-opératoire, la durée de cette antibiothérapie reste mal définie. Un traitement par Amoxicilline-acide clavulanique est recommandé dans les fractures ouvertes de type I et II sur une durée de 48 heures (5). Cette durée est à adapter au contexte

clinique. En cas d'allergie aux  $\beta$ -lactamines, une alternative par clindamycine et aminosides peut être proposée.

Dans notre série, les patients avec fractures ouvertes étaient traités par de l'Amoxicilline-acide clavulanique pendant 48h à sept jours maximum. Pour le patient nécessitant une réintervention au niveau du foyer de fracture septique, l'antibiothérapie était adaptée et discutée en staff infectiologie interne au service.

Cependant, deux patients avec fracture ouverte de stade Cauchoix I n'ont pas bénéficié d'antibiothérapie post-opératoire. Sur ces deux cas, un patient a présenté une infection superficielle sur fiches de FE. Ces cas seront abordés en staff infectiologie interne au CHL.

- Les fractures fermées ne nécessitent pas d'antibiothérapie post-opératoire. Dans notre étude, seuls les cas de polytraumatismes et de réintervention au niveau du foyer de fracture ont bénéficié d'une antibiothérapie adaptée. Ces résultats sont donc conformes aux recommandations.

L'une des principales complications du FE reste le risque infectieux au niveau des fiches transcutanées, malgré une mise en place chirurgicale rigoureuse et des soins post-opératoires adaptés. Dans la littérature le taux d'infections sur fiches de FE varie selon les études entre 0,5 et 30% (33,47) et peut atteindre 80 à 100% (48,49).

Nous avons relevé 27% d'infections sur fiches (n=9) dont deux qui ont mené à une infection profonde. Nos résultats sont concordants avec ceux de la littérature. Sept cas d'infections se sont résolus spontanément après mise au repos et soins locaux. Ce risque peut être limité par l'application des soins cutanés quotidiens appropriés. Il est donc nécessaire de rappeler aux patients les règles à adopter avec leur FE lors de la sortie d'hospitalisation et lors des consultations de suivi. Ces mesures d'hygiène sont également rappelées dans le courrier de sortie d'hospitalisation remis au patient.

Malgré ce risque infectieux non négligeable, le FE reste un traitement de choix pour les fractures ouvertes contaminées ou les fractures avec lésions importantes des parties molles. Cela s'explique par l'absence d'implant interne au niveau du foyer de fracture qui diminue le risque infectieux, contrairement à d'autres méthodes d'ostéosynthèse (8).

#### **IV.5. Traçabilité**

Les fiches de FE sont des dispositifs implantés partiellement au niveau de l'os pour une durée de traitement variable selon le type de prise en charge. Le reste du montage (barre et porte-fiches) se situe en dehors de l'organisme.

La liste définie par l'arrêté du 26 janvier 2007 (25) précise que les dispositifs d'ostéosynthèse, dont font partie les dispositifs de fixation externe des os, sont exclus des règles de traçabilité pour des raisons de faisabilité. En effet, ces dispositifs ne sont pas tous présentés en conditionnement unitaire stérile avec des étiquettes de traçabilité associées (26). Avec le développement des FE à usage unique au profit des FE restérilisables, il devient facile de mettre en place une traçabilité sanitaire pour ce type de dispositif de par la présence d'étiquettes de traçabilité dans les kits.

Malgré le fait qu'elle soit non obligatoire, il nous semble important de réaliser cette traçabilité, d'autant plus que celle-ci n'est pas retrouvée dans 100% des dossiers patient. En effet, la durée de traitement peut être importante. Dans notre étude, la durée de prise en charge par FE atteignait au maximum 167 jours. La traçabilité sanitaire permet également de retrouver les informations concernant le dispositif implanté, notamment en cas d'effet indésirable survenant sur le FE, de transfert vers un autre établissement ou en cas de retrait de lot.

##### **IV.5.1. Fixateurs externes à usage unique**

Concernant la traçabilité des DMI effectuée au CHL, différents supports sont à disposition du bloc opératoire :

- Un support papier intitulé « fiche de traçabilité prothèses » à destination de la PUI. Ce formulaire est commun à l'ensemble des DMI pour le CHL. Il retrace les données relatives au patient, au DM implanté (référence et numéro de lot), l'indication de pose associée pour les DMI en sus des GHS et le médecin utilisateur. La réalisation de cette traçabilité n'est à l'heure actuelle pas informatisée pour le BO.
- Une fiche de liaison service de soins / BO dans le dossier patient permet d'optimiser l'interface entre les différents services par transmission des informations pré, per et post-opératoires. La traçabilité du matériel utilisé et des implants est réalisée sur cette fiche.
- La fiche de pose d'implants à destination des patients. L'original de cette fiche est à transmettre au patient pour l'informer du type d'implant posé (référence et numéro de lot).

La traçabilité de ces dispositifs n'est pas réalisée de manière homogène par le BO. La traçabilité des implants sur les fiches de liaison services de soins / BO via les étiquettes de traçabilité était réalisée dans 86% des cas. Un double de la fiche de traçabilité de pose d'implants à destination des patients était retrouvé dans le dossier patient dans 69% des cas.

Concernant la fiche de traçabilité pour les patients, une sensibilisation avait été effectuée aux cadres des services concernés en début d'année 2016. L'original de cette fiche doit être remis au patient et la copie conservée dans le dossier patient. Ce point sera réévalué lors de l'audit annuel sur la traçabilité dans les dossiers patients. Néanmoins 100% des traçabilités sur le support « fiche de traçabilité prothèses » ont été retournées à la PUI. La transmission de cette fiche correctement remplie conditionne le déclenchement d'une commande pour renouveler le FE implanté.

Au niveau de la pharmacie, les conditions de traçabilité diffèrent selon le mode de gestion des différentes références de FE (achat ou dépôt permanent). Pour des raisons de traçabilité logistique, tous les éléments gérés en dépôt permanent (fiches, barres, portes-fiches individuels) bénéficient d'une traçabilité informatique dans le logiciel de traçabilité des DMI. Les kits de FE stériles à usage unique sont, quant à eux, gérés en achat et bénéficient d'une traçabilité sur un support papier uniquement. Afin de simplifier ce circuit, d'homogénéiser nos pratiques et de garantir une traçabilité dans le dossier patient, il serait intéressant d'étendre la traçabilité informatisée quel que soit le mode de gestion des différents éléments de fixation externe. Ce projet peut être réalisé à court terme par la généralisation de nos pratiques actuelles à l'ensemble des références de FE stérile à UU. Il sera mis en place avec le déploiement du nouveau logiciel de traçabilité prévu courant 2017.

#### IV.5.2. Fixateurs externes restérilisables

Seul le FE de type hexapodal est restérilisable et donc concerné par le circuit de stérilisation.

Pour les deux poses de FE hexapodal la traçabilité a été effectuée par le BO dans le dossier patient au moyen de la fiche de liaison entre services de soins et BO. L'étiquette de stérilisation du plateau opératoire concerné était reportée dans le dossier. Les informations retrouvées sur cette étiquette sont : le nom et numéro de la boîte opératoire, la date de péremption et un numéro de lot correspondant à un cycle de stérilisation.

La traçabilité pour ce type de FE est répartie entre la stérilisation et la pharmacie. L'unité de stérilisation affecte l'utilisation du plateau opératoire avec le numéro de séjour du patient

correspondant sur le logiciel spécifique de stérilisation. A l'heure actuelle, il n'est pas possible d'attribuer pour un patient donné la référence et le numéro de lot de chaque élément implanté. Seules les fiches stériles à usage unique en conditionnement unitaire sont tracées informatiquement dans le logiciel de traçabilité des DMI au niveau de la pharmacie.

Ce type de FE peut être réutilisé pour plusieurs patients mais le nombre maximal de poses autorisées reste mal défini. Les fournisseurs ne peuvent donner de nombre précis de réutilisations en l'absence d'études menées. Ils recommandent donc un contrôle visuel des éléments ou préconisent si possible un passage vers des dispositifs stériles à usage unique, pour plus de sécurité.

Depuis peu un symbole 2-barré « Do not reuse » est apposé sur les anneaux du FE hexapodal limitant leur utilisation à un patient unique.

La directive 2007/47/CE du Parlement Européen définit un dispositif à usage unique comme destiné à être utilisé une seule fois pour un seul patient (50). L'article R6111-21 du code de la santé publique et la circulaire n°51 du 29 décembre 1994 précisent que ces dispositifs à usage unique ne doivent pas être réutilisés (51,52). Ils doivent donc être systématiquement éliminés après une utilisation sur un patient pour éviter d'être retraités par une unité de stérilisation. Ces dispositifs sont identifiés par un symbole 2-barré (Figure 17) conforme à la norme ISO15223-1 : 2016 (53) figurant sur l'emballage ou gravé sur le dispositif lui-même.



Figure 17. Symbole "Ne pas réutiliser"

La restérilisation des anneaux de ce FE n'entraîne pas de modification des caractéristiques du produit et est autorisée par le fournisseur, à condition qu'ils n'aient jamais été posés chez un patient. Après toute utilisation, ils doivent être éliminés pour ne pas être retraités par l'unité de stérilisation. Au CHL la procédure de tri des dispositifs médicaux arrivant en stérilisation précise que tout dispositif identifié par un symbole usage unique (Figure 17) doit être éliminé. Ces informations contradictoires posent problème pour notre circuit de traitement des dispositifs identifiés à usage unique entraînant un risque d'éliminer des anneaux qui n'ont jamais été posés, voire de stériliser des anneaux déjà utilisés. Une sensibilisation de l'équipe de stérilisation a donc été faite.

#### **IV.6. Dotation des fixateurs externes**

Après analyse et comparaison des consommations de FE par mois sur les années 2014 à 2016, nous avons pu constater une augmentation des poses annuelles lors de deux périodes : lors de l'arrivée des beaux jours, en avril-mai, et lors de la période hivernale, en décembre-janvier. Il s'est alors posé la question d'une éventuelle augmentation des dotations de FE de cheville, notamment au cours des périodes hivernales, afin de pouvoir faire face à un nombre de demandes plus important. Après analyse du type de FE posé, le nombre maximal de fixateurs de chevilles implantés étaient de cinq sur la période de décembre-janvier. Actuellement trois fixateurs monolatéraux et un fixateur modulaire spécifique de cheville sont disponibles au BO. Au vu de cette dotation et du délai de renouvellement de 48 heures après une pose, il a été décidé de maintenir une dotation identique tout au long de l'année. Celle-ci pourra être révisée en cas d'augmentation de l'activité.

#### **V. Evolution de la prise en charge par fixateur externe**

Le DCO est une stratégie thérapeutique utilisée également en cas d'afflux massif de blessés notamment lors de catastrophes accidentelles, naturelles ou terroristes. L'objectif est de traiter un maximum de blessés le plus rapidement possible (29). Il permet de prendre en charge en urgence et de manière transitoire des polytraumatisés graves non opérables immédiatement, des lésions pluritissulaires ou un afflux massif de traumatisés saturant l'établissement de soins (6). Les gestes chirurgicaux privilégieront une stabilisation rapide et temporaire des fractures avant toute conversion en ostéosynthèse définitive.

Afin d'anticiper ce risque, une revue des dotations de FE au bloc a été effectuée. Ainsi le nombre de FE diaphysaires pour membres inférieurs a été augmenté.

Pour la stratégie de DCO, les règles de montage des FE diffèrent d'une prise en charge définitive. Celui-ci se doit d'être simple et rapide à mettre en place. La stabilité maximale n'est pas recherchée. Au contraire, le FE doit être monoplan, modulaire et évolutif (54). Le montage consiste généralement en la pose de deux fiches bicorticales de part et d'autre du foyer de fracture et à distance pour limiter le risque infectieux et faciliter la conversion ultérieure.

Si la conversion en OI n'est finalement plus réalisable, le montage peut être renforcé pour assurer une stabilité plus importante du foyer de fracture. Pour cela l'ajout de fiches, barres et/ou plans de fixation augmente la rigidité du montage.

Dans ce contexte de DCO, le FE n'est laissé que quelques jours et sa mise en place requiert moins de matériel qu'une fixation externe définitive. Devant ces critères, la question sur le choix du matériel à utiliser peut se poser. Il peut être pertinent d'étudier la possibilité d'utiliser des FE restérilisables pour ces indications temporaires de quelques jours, comme évoqué par Chau et al. (55). Cela permettrait de réduire les coûts et d'optimiser la gestion des déchets. Depuis plusieurs années, le développement de dispositifs stériles à UU au profit des dispositifs restérilisables permet une sécurisation de la prise en charge du patient tant au niveau technique qu'infectieux, ainsi qu'une disponibilité immédiate pour le chirurgien. Dans le cadre du DCO, l'utilisation d'éléments individuels stériles à usage unique, tels que des barres, clips et fiches, permet d'obtenir un FE modulaire adaptable à tout type de fracture. Cette alternative à usage unique peut être la solution face à une prise en charge par DCO. L'optimisation des montages avec un minimum d'éléments utilisés permet de faire varier le coût de revient, comme le démontrent Logan et al. (54). Ce dernier propose ainsi une sensibilisation des chirurgiens au prix de chaque composant ainsi qu'une formation sur les montages réalisables en DCO avec le moins d'éléments possibles.

Récemment le développement de fiches de FE unicorticales entre dans le cadre d'une stratégie de DCO. Leur tenue dans l'os est moins importante que pour des fiches bicorticales. Leur mise en place doit donc être temporaire, sans excéder un mois. Celles-ci facilitent la conversion secondaire en OI car les fiches ne traversent pas le canal centromédullaire des os. L'enclouage est également possible en présence du FE permettant le maintien de la réduction du foyer fracturaire.

## **VI. Perspectives**

Après présentation des résultats de cette EPP aux chirurgiens, une revue des dotations et références disponibles au BO a été effectuée. Cela permet d'optimiser le délai de prise en charge et l'utilisation des FE conformément aux indications. Ainsi, le référencement d'un FE de cheville modulaire stérile à UU permettra aux chirurgiens de traiter des indications de fractures supplémentaires. De plus, une augmentation des dotations de FE diaphysaires pour membres inférieurs a été effectuée pour anticiper à minima un risque d'afflux massif de patients.

Cette évaluation a également permis de déterminer le taux de fractures ouvertes prises en charge dans les six heures. Ce délai optimal n'est respecté que dans 47% des cas. Les chirurgiens orthopédistes, interpellés par ces résultats, sont favorables à une révision du

protocole de prise en charge des interventions urgentes au bloc. Ce projet ne peut être mené qu'à long terme et cette étude peut être un argument supplémentaire à sa réalisation.

L'antibiothérapie était adaptée dans 94% des cas en per et post-opératoire. Afin d'améliorer cette prise en charge, les cas non conformes aux référentiels seront présentés et discutés en staff infectiologie de chirurgie, en présence de chirurgiens, anesthésistes et pharmacien.

La traçabilité des poses de FE n'est actuellement pas obligatoire. Nous nous sommes rendus compte qu'elle était quand même réalisée par le BO dans les dossiers patients, mais de manière non homogène avec 86% de traçabilités conformes. Ce point sera donc réévalué lors de l'audit annuel sur la traçabilité afin d'homogénéiser cette pratique. Quant à la traçabilité des FE par la PUI, celle-ci n'est pas homogène et dépend du type de gestion des dispositifs. Un des axes d'amélioration proposé est la traçabilité informatisée de tout FE stérile à usage unique. Celle-ci sera développée avec la mise en place du nouveau logiciel de traçabilité courant 2017.

## **CONCLUSION**

Un état des lieux de la prise en charge des fractures avec mise en place d'un FE a été effectué par le biais de cette EPP. Ce travail approfondi a permis de mettre en évidence les pratiques cliniques actuelles au CHL : indications de pose, durée de maintien des FE, relais par ostéosynthèse interne, délai de prise en charge des patients et également l'antibiothérapie mise en œuvre.

Notre étude a porté sur 36 patients traités par un FE. Les indications, comme le montre ce travail, sont nombreuses avec une utilisation temporaire ou définitive selon le type de fractures. Ainsi, une fixation externe définitive a été utilisée dans 55% des cas, une conversion en ostéosynthèse interne pour 30% et une interruption de traitement dans 15% des cas. Nous avons pu constater que la fixation externe temporaire est actuellement peu utilisée dans nos pratiques chirurgicales. Les quatre cas de conversions en OI secondaire étaient réalisés dans le cadre du DCO pour des fractures ouvertes ou avec souffrance cutanée, après évolution favorable des tissus mous, conformément à la littérature. Les autres indications répertoriées correspondaient à des reprises chirurgicales suite à des retards de consolidation ou des déplacements secondaires sous FE. Cela peut également s'expliquer par un nombre important de fractures de cheville dans notre population (61%), pour lesquelles le FE est conservé de préférence en l'absence de complications.

L'analyse des résultats met en évidence une prise en charge initiale pertinente des patients avec une utilisation des FE conformes aux recommandations selon le type de fractures : 42% de fractures ouvertes et 58% de fractures fermées. La prise en charge est réalisée en urgence (86%), comme le montre nos résultats, et nécessite donc une disponibilité rapide des dispositifs. Dans 94% des cas, des kits de FE à usage unique stériles ont été utilisés. Le caractère saisonnier de ce type d'intervention renforce la pertinence de disposer de ce type de DM au niveau des arsenaux des blocs opératoires.

Ce travail a permis également de déterminer des axes d'amélioration : diminuer le délai de prise en charge pour les fractures ouvertes, limiter au maximum le risque infectieux lors de la prise en charge et poursuivre le référencement des kits FE stériles.

Ce travail a montré son intérêt dans un contexte où les évolutions de la prise en charge des fractures par FE sont importantes. Il serait intéressant qu'il soit étendu à d'autres établissements.

## **BIBLIOGRAPHIE**

1. Mcrae R, Esser M, Duparc F. Prise en charge des fractures Manuel pratique. 1<sup>re</sup> éd. Vol. 1. Elsevier Masson; 2010.
2. Holder Y. Lignes directrices pour la surveillance des traumatismes. Suisse: OMS; 2004.
3. Meyrueis J, Cazenave A. Consolidation des fractures. EMC - Appar Locomoteur. 2003;1-17.
4. Riou B, Vivien B, Langeron O. Quelles priorités dans la prise en charge initiale du polytraumatisé ? 2006;(1):217-27.
5. Dubrana F, Genestet M, Moineau G, Gérard R, Le Nen D, Lefèvre C. Fractures ouvertes de jambe. EMC - Appar Locomoteur. 2007;2(2):1-18.
6. E-séminaire La fracture de jambe ouverte [Internet]. Ecole de Chirurgie du Fer à Moulin. 2016 [cité 12 avr 2016]. Disponible sur: <http://www.e-congres.com/masquelet2016/>
7. Mauffrey C, Herbert B. Fractures ouvertes de l'adulte : proposition de prise en charge basée sur une analyse des concepts actuels de « l'evidence-based médecine ». Maîtrise Orthopédique. 2014;(232).
8. Schuind F. Technique de pose d'un fixateur externe unilatéral des membres. EMC - Tech Chir - Orthopédie - Traumatol. 2012;7(4):1-9.
9. Mertl P. Fixation externe des fractures épiphysaires et métaphysaires des os longs du membre inférieur. Conférences Enseign 2009. 2009;20-38.
10. Les fixateurs externes [Internet]. Le Moniteur Hospitalier. [cité 3 janv 2016]. Disponible sur: <http://www.lemoniteurdespharmacies.fr/revues/le-moniteur-hospitalier/article/n-189/les-fixateurs-externes.html>
11. Placzek R, Ruffer M, Deuretzbacher G, Heijens E, Meiss AL. The fixation strength of hydroxyapatite-coated Schanz screws and standard stainless steel Schanz screws in lower extremity lengthening. Arch Orthop Trauma Surg. 2006;126(6):369.
12. Dujardin F, Merloz P, Rigal S, Mertl P, Bertiaux S. Fixation externe de jambe du plus simple au plus compliqué [Internet]. SOFCOT e-learning sessions. 2014 [cité 23 juill 2017]. Disponible sur: [http://www.fmcevent.com/sofcot/differe.html?id\\_event=38](http://www.fmcevent.com/sofcot/differe.html?id_event=38)
13. Mathieu L, Diouf Niang C, Greff G, Rongieras F, Rigal S. Utilisation du fixateur externe en « Damage control » orthopédique. Maîtrise Orthopédique. 2011;(206).
14. Barbier O, Rigal S, Mathieu L. La fixation externe : du « Damage Control Orthopédique » au traitement définitif. Sauramps medical; 2012. 106 p. (Spécialités med).
15. Reina N, Laffosse JM. Biomécanique de l'os, application au traitement et à la consolidation des fractures. EMC - Appar Locomoteur. 2014;
16. Lortat-Jacob A, Boisrenoult P. Techniques de pose d'un fixateur externe unilatéral chez l'adulte. Encycl Méd Chir. (44-020):1-13.

17. Meyrueis P, Cazenave A, Zimmermann R. Biomécanique de l'os. Application au traitement des fractures. EMC - Rhumatol-Orthopédie. 2004;1(1):64-93.
18. Mathieu L, Bazile F, Barthélémy R, Duhamel P, Rigal S. Chirurgie orthopédique de limitation des dégâts sur le champ de bataille : utilisation d'une fixation externe provisoire sur les blessés au combat. Rev Chir Orthopédique Traumatol. 2011;97(8):825-33.
19. Société Française d'Anesthésie et de réanimation (SFAR). Antibioprophylaxie en chirurgie et médecine interventionnelle (patients adultes). Ann Fr Anesth Réanimation. 2011;30:168-90.
20. Renz N, Hubacher T, Kleber C, Trampuz A. Infections après traitement par ostéosynthèse d'une fracture. Swiww medical forum. 2016;16(4):85-91.
21. Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française (SPILF). Recommandations de pratique clinique. Infections ostéo-articulaires sur matériel (prothèse, implant, ostéosynthèse). Texte court. 2009.
22. CCLIN Ouest. Hygiène des plaies et pansements. 2004.
23. Société Orthofix. Soins cutanés autour des fiches - Information patient.
24. Directive Européenne n°93-42 du 14 juin 1993 relative aux dispositifs médicaux. JO n° L169. 12 juill 1993;1-43.
25. Arrêté du 26 janvier 2007 relatif aux règles particulières de la matériovigilance exercée sur certains dispositifs médicaux. JORF n°35. 10 févr 2007;2567.
26. Europharmat. Guide Traçabilité des DM. 2016.
27. Décret n° 2006-1497 du 29 novembre 2006 fixant les règles particulières de la matériovigilance exercée sur certains dispositifs médicaux et modifiant le code de la santé publique (Dispositions réglementaires). 2006-1497 nov 29, 2006.
28. Singer BR, McLauchlan GJ, Robinson CM, Christie J. Epidemiology of fractures in 15 000 adults. J Bone Jt Surg Br. 1998;80(2):243-248.
29. Gunepin F, Andro C, Moynot J, Schiele P, Poichotte A, Guillemot E, et al. Damage control orthopédique en chirurgie de guerre : quelles différences avec les pratiques civiles ? Rev Chir Orthopédique Traumatol. 2010;96(4, Supplement):S60-5.
30. Natoli RM, Baer MR, Bednar MS. Conversion of external fixation to open reduction and internal fixation for complex distal radius fractures. Orthop Traumatol Surg Res. 2016;102(3):339-43.
31. Roussignol X, Sigonney G, Potage D, Etienne M, Duparc F, Dujardin F. Secondary nailing after external fixation for tibial shaft fracture: Risk factors for union and infection. A 55 case series. Orthop Traumatol Surg Res. 2015;101(1):89-92.
32. Lavini F, Dall'Oca C, Mezzari S, Maluta T, Luminari E, Perusi F, et al. Temporary bridging external fixation in distal tibial fracture. Injury. 2014;45, Supplement 6:S58-63.
33. Oizerovici N, Augusto F, Henrique L, Octavio J, Tomanik M, Walter R, et al. Postoperative infection in patients undergoing inspection of orthopedic damage due to external fixation. Rev Bras Ortop Ed. 2015;50(6):625-30.

34. Bhandari M, Zlowodzki M, Tornetta III P, Schmidt A, Templeman DC. Intramedullary nailing following external fixation in femoral and tibial shaft fractures. *Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot.* 2006;92(8):838-9.
35. Bedes L, Bonneville P, Ehlinger M, Bertin R, Vandebusch E, Piétu G. External fixation of distal femoral fractures in adults multicentre retrospective study of 43 patients. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014;100(8):867-72.
36. Egol T, Tejwani N, Capla E, Wolinski P, Koval K. Staged management of high energy proximal tibia fractures: the results of a prospective standerdized protocol. *J Orthop Trauma.* 2007;19:448-55.
37. Plaweski S, Huboud-Peron A, Faure C, Merloz P. Fractures du pilon tibial. Éditions Tech Encycl Méd Chir Elsevier Paris Appar Locomoteur. 1999;14-087.
38. Lecoq C, Curvale G. Les fractures malléolaires. *Maitrise Orthopédique.* 2002;(116).
39. Trojani C, Jacquot L, Ait Si Selmi T, Neyret P. Les fractures récentes des plateaux tibiaux de l'adulte : physiopathologie, diagnostic, classification et traitement. *Maîtrise Orthopédique.* 2003;(127).
40. Rigal S, Dalzotto G, Bauer B, Poichotte A, Dischino M. Fixateur externe dans les fractures des plateaux tibiaux. In: *Fractures du genou.* Springer, Paris; 2005. p. 213-28. (Orthopedie-Traumatologie).
41. Masquelet A. Pourquoi devons-nous sauvegarder la « règle des 6 heures » ? *Maitrise Orthopédique.* 2014;(235).
42. Okike K, Bhattacharyya T. Trends in the Management of Open Fractures: A Critical Analysis. *J Bone Surg Am.* 2006;88(12):2739-48.
43. Charalambous CP, Siddique I, Zenios M, Roberts S, Samarji R, Paul A, et al. Early versus delayed surgical treatment of open tibial fractures: effect on the rates of infection and need of secondary surgical procedures to promote bone union. *Injury.* 2005;36(5):656-61.
44. Le Nen D, Fabre A, Dubrana F. Réparations tissulaires à la jambe. De l'os... à la peau. Springer Science & Business Media. 2013. 490 p. (Approche pratique en orthopédie-traumatologie).
45. Martin C, Viviand X, Vialet R. Prophylaxie et traitement des infections chez le sujet polytraumatisé. *MAPAR.* 1998;477-95.
46. Trampuz A, Zimmerli W. Diagnosis and treatment of infections associated with fracture-fixation devices. *Injury.* 2006;37(2):S59-66.
47. Parameswaran A, Roberts C, Seligson D, Voor M. Pin tract infection with contemporary external fixation : How much of a aproblem? *J Orthop Trauma.* 2003;17(7):503-7.
48. Jennison T, McNally M, Pandit H. Prevention of infection in external fixator pin sites. *Acta Biomater.* 2014;10(2):595-603.
49. Ktistakis I, Guerado E, Giannoudis PV. Pin-site care: can we reduce the incidence of infections? *Injury.* 2015;46, Supplement 3:S35-9.
50. Directive 2007/47/CE du Parlement Européen et du Conseil du 5 septembre 2007 modifiant la directive 90/385/CEE du Conseil concernant le rapprochement des

législations des États membres relatives aux dispositifs médicaux implantables actifs, la directive 93/42/CEE du Conseil relative aux dispositifs médicaux et la directive 98/8/CE concernant la mise sur le marché des produits biocides. Journal officiel de l'Union européenne L247. 21 sept 2007;21-55.

51. Code de la santé publique - Article R6111-21. Code de la santé publique.
52. Circulaire n°51 du 29 décembre 1994 relative à l'utilisation des dispositifs médicaux stériles à usage unique.
53. AFNOR. Norme ISO 15223-1:2016 - Symboles à utiliser avec les étiquettes, l'étiquetage et les informations à fournir relatifs aux dispositifs médicaux. 2016.
54. Logan C, Hess A, Kwon JY. Damage control orthopaedics: Variability of construct design for external fixation of the lower extremity and implications on cost. *Injury*. 2015;46(8):1533-8.
55. Chaus GW, Dukes C, Hak DJ, Mauffrey C, Mark Hammerberg E. Analysis of usage and associated cost of external fixators at an urban level 1 trauma centre. *Injury*. 2014;45(10):1611-3.

## ANNEXES

Annexe 1 : Protocoles d'antibioprophylaxie de chirurgie traumatologique, validés au Centre Hospitalier de Lens

Actes chirurgicaux	Thérapeutique de 1 <sup>ère</sup> intention			Alternative (si allergie)		
	Molécule	Dose pré-opératoire	Réinjection	Molécule	Dose pré-opératoire	Réinjection
Fracture fermée nécessitant une ostéosynthèse extrafocale isolée	Pas d'antibioprophylaxie					
Fracture ouverte Cauchoix stade I	Cefazoline	2g	1g si durée intervention > 4h	Dalacine	600mg	600mg si durée intervention > 4h
Plaie des parties molles non contuse et non souillée				+		
Fracture ouverte Cauchoix stade II ou III	Augmentin	2g	1g si durée intervention > 2h	Dalacine	600mg	600mg si durée intervention > 4h
Large plaie des parties molles contuse et souillée				+		



Centre Hospitalier de Lens

Laurine Combe  
Interne Pharmacie DMS

## Lettre d'information destinée aux patients et Formulaire de non-opposition

Madame, Monsieur,

Un recueil de données est réalisé au Centre Hospitalier de Lens concernant la prise en charge des fractures par fixateur externe.

L'objectif de ce travail est de définir les modalités de prise en charge par fixateur externe ainsi que le suivi après la pose.

Votre participation à cette étude est entièrement volontaire. Vous êtes libre d'accepter ou de refuser d'y participer. Si vous acceptez, vous êtes libre de changer d'avis à tout moment sans devoir vous justifier.

Le fait de participer à cette étude ne modifiera en aucun cas votre prise en charge médicale. Les actes seront pratiqués selon les modalités habituelles de soins.

Les données seront recueillies par l'interne en pharmacie, en collaboration avec l'équipe médicale de Chirurgie Orthopédique, principalement dans votre dossier médical et auprès du chirurgien qui vous a opéré. Des informations complémentaires peuvent vous être demandées lors de votre hospitalisation ou de consultations de suivi prévues dans votre prise en charge.

Ces données seront traitées dans le plus strict respect du secret médical. Elles seront analysées de manière anonyme. Les données enregistrées feront l'objet d'un traitement informatisé. Vous disposez à tout moment d'un droit d'accès et de rectification des données vous concernant, conformément à la loi Informatique et Liberté n° 78-17 du 6 janvier 1978 modifiée.

---

Je soussigné(e) ..... atteste avoir été informé(e) sur le déroulement de l'étude. Ces informations m'ont été présentées par ..... en date du ...../...../..... .

J'ai bien compris que :

- Le fait de participer à cette étude ne modifiera pas ma prise en charge médicale.
- Ma participation est volontaire et je suis libre de refuser.
- Les données recueillies dans le cadre de cette étude seront traitées de manière confidentielle.

J'accepte de participer à cette étude      ou       Je m'oppose à participer à cette étude.

Signature du patient :

Annexe 3 : Grille de recueil de données de l'EPP « Prise en charge des fractures par fixateur externe »



Centre Hospitalier de Lens  
Pharmacie DMS  
Mars 2016

Laurine Combe  
Interne Pharmacie DMS

### Grille de recueil de données concernant la pose de fixateur externe

**I. POSE DU FIXATEUR EXTERNE**

*1. Prise en charge du patient :*

- Date d'arrivée au CHL : ..... / ..... / .....
- Date de sortie : ..... / ..... / .....
- Filière d'arrivée :  Urgences
  - Consultation chirurgicale
  - Médecin traitant
  - Autre établissement
- Date de pose du fixateur externe : ..... / ..... / .....
- Nom du chirurgien poseur : .....
- Type d'intervention :  Urgence  
 Programmée
- Motif d'admission :  Traumatisme à haute énergie (AVP, sportif, de travail, balistique)  
 Traumatisme à basse énergie (chute)  
 Ré intervention  
 Autre : .....

*2. Caractéristiques du patient :*

- Initiales : \_\_\_ \_\_\_ / \_\_\_ \_\_\_  Féminin  Masculin
- Date de naissance : ..... / ..... / .....
- Antécédents :  Arthrose  Polyarthrite rhumatoïde  
 Ostéoporose  Chirurgie orthopédique  
 Autre : .....
- Score de Parker évalué avant la pose du FE : .....

Mobilité	Sans difficulté	Avec canne	Avec aide d'une tierce personne	Impossible
Déplacement à domicile	3	2	1	0
Déplacement à l'extérieur	3	2	1	0
Aptitude à faire les courses	3	2	1	0

3. Description de la fracture :

- Date de la fracture : ..... / ..... / .....
- Localisation :  Membre supérieur  Membre inférieur  
 Coude  Genou  
 Poignet  Cheville  
 Doigt  Autre : .....
- Côté atteint :  Droit  Gauche
- Os fracturé(s) : .....  
.....  
.....
- Atteinte :  Diaphysaire tiers proximal  Métaphysaire  
 Diaphysaire tiers moyen  Epiphysaire  
 Diaphysaire tiers distal
- Type de fracture :  Simple  
 Complexe  
 Comminutive
- Fracture ouverte :  oui  non  
Si oui, préciser le stade Cauchoix : .....  
Réalisation d'un parage :  oui  non
- Lésions des parties molles :  Non  
 Cutanée  
 Nerveuse  
 Vasculaire
- Perte de substance osseuse :  oui  non  
Si oui, une greffe osseuse a été réalisée :  Par greffe autologue  
 Par substitut osseux synthétique  
 Par substitut osseux d'origine humaine  
 Par ciment  
 Ultérieurement  
 Non
- Polytraumatisme :  oui  non

4. Caractéristiques du fixateur externe implanté :

- Type de fixateur externe :
  - Kit stérile UU diaphysaire membre inférieur Galaxy (réf : 99-93502)
  - Kit stérile UU méta-diaphysaire Xcaliber (réf : 99-91600UE)
  - Kit stérile UU de cheville articulée Xcaliber (réf : 99-91647UE)
  - Kit stérile UU de poignet (réf : 99-36501)
  - Kit stérile UU de coude (réf : 99-93504)
  - Fixateur True lok hexapodal trauma
  - Mâchoire (réf : 99-93010) - nombre : .....
  - Barre (réf : 99-932) - nombre : .....
  - Autre : .....
  
- Montage :
  - Monoplan
  - Multiplan : nombre de plans = .....
  - Hybride
  - Circulaire
  
- Nombre de fiches implantées : .....
  
- Association à une ostéosynthèse interne :  oui  non  
Si oui, préciser le type d'ostéosynthèse :  Broche  
 Autre : .....
  
- Indications du fixateur externe (hors origine cancéreuse ou arthrosique) :
  - Fracture comminutive
  - Fracture ouverte
  - Fracture complexe avec lésions musculaires, nerveuses et/ou vasculaires
  - Perte de substance osseuse
  - Pseudarthrose septique
  - En relais d'une infection d'ostéosynthèse interne
  - Autre : .....

5. Antibioprophylaxie :

- Antibioprophylaxie per-opératoire :
  - Céfazoline 2g
  - Augmentin 2g
  - Alternative : Dalacine 600mg + Gentamicine 5mg/kg/j
  - Autre : .....
  
- Antibioprophylaxie post-opératoire (*dénomination, posologie, durée*) :  
.....  
.....

## II. CONSULTATIONS

- Date : ..... / ..... / ..... Nom du chirurgien : .....

### POURSUITE DU FIXATEUR EXTERNE :

- Reprise chirurgicale pour déplacement secondaire ? :  oui  non
- Autorisation de remise en charge ? :  oui  non  non applicable

### RETRAIT DU FIXATEUR EXTERNE :

- Date d'ablation : ..... / ..... / ..... Soit durée totale de traitement par fixateur externe : .....
- Raisons :
  - 1)  Consolidation osseuse atteinte
  - 2)  Complications (*à préciser ci-dessous*)
  - 3)  Relais par ostéosynthèse interne :
    - Réalisé en :  1 temps ou  2 temps
    - Implantation de :  Plaque  Clou centromédullaire
    - Vis  Prothèse
  - 4)  Changement de fixateur externe :
    - Fixateur externe inadapté
    - Complications
    - Autre : .....
  - 5)  Greffe osseuse :  Par greffe autologue  Par substitut osseux synthétique
  - Par ciment  Par substitut osseux d'origine humaine
  - 6)  Autre : .....

- Complication rencontrée :  Non
  - Mécanique (descellement de fiches / casse)  Infection superficielle des fiches
  - Infection profonde  Pseudarthrose
  - Cal vicieux  Autre : .....
- Etat des fiches :  Propre  Inflammation  Suppuration
- Douleurs :  Aucune  A l'effort  Permanente



DEMANDE D'AUTORISATION DE SOUTENANCE

Nom et Prénom de l'étudiant : ..... COMBE ..... LAURINE .....

Date, heure et lieu de soutenance :

Le 22 09 2017 à 17h ..... Amphithéâtre ou salle : CURIE .....

Avis du conseiller (directeur) de thèse

Nom : ..... M. O. P. V. ....

Prénom : ..... C. L. H. ....

Favorable

Défavorable

Motif de l'avis défavorable : .....

Date : 20 juin 2017

Signature:

Avis du Président de Jury

Nom : ..... DE CAUDIN .....

Prénom : BERTRAND .....

Favorable

Défavorable

Motif de l'avis défavorable : .....

Date : 30/06/2017

Signature:

Décision de Monsieur le Doyen

Favorable

Défavorable

Le Doyen

D. CUNY

NB : La faculté n'entend donner aucune approbation ou improbation aux opinions émises dans les thèses, qui doivent être regardées comme propres à leurs auteurs.

Université de Lille 2  
FACULTE DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES ET BIOLOGIQUES DE LILLE  
**MEMOIRE de DIPLOME D'ETUDES SPECIALISEES**  
**(tenant lieu de Thèse en vue du Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie)**  
Année Universitaire 2016/2017

**Nom :** COMBE  
**Prénom :** Laurine

**Titre du mémoire / thèse :** Prise en charge des fractures par fixateur externe : évaluation des pratiques sur un an au Centre Hospitalier de Lens

**Mots-clés :** Fixateur externe – ostéosynthèse interne – conversion – damage control orthopédique - fracture

**Résumé :** Dans notre établissement, la prise en charge par fixateur externe (FE) a augmenté jusqu'à atteindre une trentaine de poses annuelles et ce depuis quatre ans. Une évaluation a été menée sur l'utilisation des FE et leurs indications, suite au dernier marché d'appel d'offre régional, au vu du nombre de références, de leur coût et de l'évolution de la prise en charge avec la notion de Damage Control Orthopédique (DCO).

L'objectif de cette étude est d'analyser le recours à cette stratégie thérapeutique dans notre établissement. Le second objectif est d'évaluer le bon usage des FE. Une évaluation des pratiques professionnelles a donc été réalisée.

Les patients admis pour fractures avec pose de FE ont été inclus. L'évaluation s'est déroulée de manière prospective sur une durée d'un an avec recueil de données dans les dossiers patients et auprès des chirurgiens orthopédistes. L'évaluation était menée jusqu'à consolidation de la fracture ou le cas échéant jusqu'au retrait du FE.

Au total, 36 FE ont été posés initialement, pour traiter une majorité de fractures de cheville (61,1%). La prise en charge était réalisée en urgence dans 86% des cas avec pose d'un kit de FE à usage unique stérile pour 94% des fractures. La poursuite de la prise en charge consistait en une fixation externe définitive pour 55% des cas, une conversion en ostéosynthèse interne pour 30% et une interruption de traitement dans 15% des cas. Quatre fractures converties étaient réalisées dans le cadre du DCO. Aucune infection secondaire à la conversion n'a été observée.

Les indications et types de FE utilisées étaient conformes aux recommandations. Afin d'optimiser le circuit de prise en charge par FE, une revue des dotations et références a été réalisée avec les chirurgiens orthopédistes. L'équipe chirurgicale a également été sensibilisée au délai de prise en charge de six heures des fractures ouvertes, difficilement réalisable dans la configuration actuelle du bloc opératoire. L'antibiothérapie était conforme pour 88,9% des patients. Les cas non conformes aux référentiels seront discutés lors du staff infectiologie pour sensibiliser les acteurs à l'optimisation de l'antibiothérapie. La traçabilité de pose était réalisée dans 86% des cas par le bloc opératoire et n'était pas homogène au niveau de la PUI. Le circuit de traçabilité sera donc informatisé pour tous les FE stériles à usage unique.

Ce travail a montré son intérêt dans un contexte où les évolutions de la prise en charge des fractures par FE sont importantes. Il serait intéressant qu'il soit étendu à d'autres établissements.

**Membres du jury :**

**Président :** Monsieur le Professeur Bertrand DECAUDIN

**Assesseur(s) :** Monsieur le Docteur Frédéric MARCON  
Monsieur le Professeur Christophe CHANTELOT  
Madame le Docteur Céline MOREAU