



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
+ⵓⴰⵔⵉⵏⵜ ⵉⵏ ⵙⵉⵔⵉⵎⵉⵏ ⵙⵉⵔⵉⵎⵉⵏ
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

FRACTURES OUVERTES DE L'EXTREMITÉ INFÉRIEURE DU FEMUR: A PROPOS DE 30 CAS

MEMOIRE PRESENTE PAR

Docteur Ismail ZEROUAL

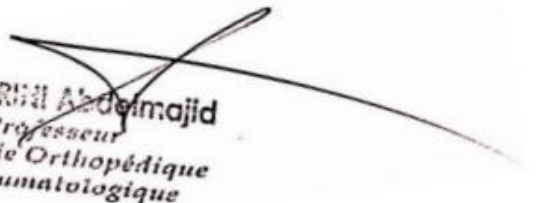
Né le 15/09/1988 à Meknès

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE

Option: TRAUMATOLOGIE-ORTHOPÉDIE

Sous la direction de:

Professeur EL MRINI ABDELMAJID


Dr. EL MRINI Abdelmajid
Professeur
Chirurgie Orthopédique
et Traumatologique

Session 2022

REMERCIEMENTS

*A NOTRE CHER MAÎTRE ET ENCADRANT
MONSIEUR LE PROFESSEUR
EL MRINI ABDELMAJID
Professeur et Chef du service de Traumatologie-Orthopédie II
CHU HASSAN II-FES*

*Je tiens, cher Maître, à vous exprimer ma sincère reconnaissance et mon
profond respect pour votre disponibilité, votre bienveillance et votre patience*

*Tout au long de mon cursus de résidanat, j'ai eu la chance de bénéficier de
votre savoir, votre expérience et vos grands talents pédagogiques*

*Vos qualités professionnelles et aussi humaines sont uniques,
des qualités à travers lesquelles vous nous avez appris l'amour de la cette belle
spécialité, l'art de l'ambition et le chemin de l'excellence*

Je suis fier de compter parmi vos élèves

*Puisse des générations et des générations avoir la chance de profiter de votre
compétence.*

*A NOTRE MAÎTRE
MONSIEUR LE PROFESSEUR
IBRAHIMI ABDELHALIM
Professeur de Traumatologie-Orthopédie
CHU HASSAN II – FES*

*C'est avec sincérité que je vous témoigne toute ma gratitude pour votre
encadrement et votre soutien durant ces années de formation*

Je tiens aussi à exprimer mon admiration pour le professeur que vous êtes

Votre modestie, votre gentillesse et vos qualités humaines sont exceptionnelles

Je vous remercie de votre aide, votre générosité et votre disponibilité

Vos remarques, vos encouragements et vos conseils judicieux n'ont jamais cessé

Je vous exprime mon profond respect et je vous suis à jamais reconnaissant

.

*A NOTRE MAÎTRE
MONSIEUR LE PROFESSEUR
EL IDRISSI MOHAMED
Professeur Agrégé de Traumatologie-Orthopédie
CHU Hassan II – Fès*

Pour la spontanéité et la simplicité avec lesquelles vous nous avez guidés

durant nos années de formation

Vous avez toujours été proche de nous, à l'écoute et toujours disponible pour

nous soutenir et nous transmettre votre grand savoir

Je vous dois un grand respect et une énorme reconnaissance qu'imposent vos

connaissances, votre bon sens, vos compétences et vos qualités humaines

incontournables

*A NOTRE MAÎTRE
MONSIEUR LE PROFESSEUR
ABID HATIM
Professeur Assistant de Traumatologie
CHU Hassan II – Fès*

Pour l'honneur que vous nous faites de nous encadrer

*Pour votre implication, votre engagement et votre acharnement constants à
nous transmettre votre savoir et votre expérience*

*Pour vos remarques pertinentes afin que nous donnions le meilleur de nous-
même*

Je vous exprime ma profonde considération et ma haute estime

*A TOUS MES PROFESSEURS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET
DE PHARMACIE DE FES*

*Je ne saurais oublier dans mes remerciements l'ensemble de mes professeurs et
maîtres qui ont contribué de près ou de loin dans ma formation durant toutes
ces années d'étude et à qui revient la reconnaissance pour le médecin que je suis
aujourd'hui.*

DEDICACES

A MON DEFUNT PAPA

Pour avoir fait de mes rêves ta priorité et ton objectif

Pour avoir créé ces rêves et avoir fait de moi l'homme que je suis

*J'aurais voulu que tu assistes à l'aboutissement de ces années de travail et de
dévouement..*

Que Dieu t'accorde la paix éternelle et t'accueille dans son paradis.

A MA TRÈS CHÈRE MÈRE

A la plus forte et exceptionnelle de toutes les mamans,

Mon support, mon repère et ma source d'inspiration

Tes prières ont tracé le chemin de la réussite tout au long de mes études

*Puisse Dieu tout puissant te procurer longue vie, santé et bonheur et que
jamais le chagrin ne pénètre ton joli cœur*

A MA CHÈRE ÉPOUSE FERDAOUSS

Pour avoir toujours cru en moi et en mes rêves

Pour m'avoir toujours soutenu et poussé sur le chemin de l'excellence

Ce chemin qui a été à l'origine de cette belle rencontre,

Qui unit nos ambitions et passions,

Que nous continuerons à tracer ensemble

A MA CHÈRE SŒUR HIND

L'exemple parfait de la grande sœur à suivre, à admirer et à chérir

*Aucun mot n'exprimera à sa juste valeur la place que tu occupes dans mon
cœur*

Que Dieu te procure santé et prospérité

A MON CHÈRE FRÈRE ANASS

*Tu me soutiens et encourage toujours à être le meilleur, évoluer dans ma
carrière professionnelle et choisir ce qu'il y a de mieux pour moi*

Que Dieu te garde pour nous et t'apporte bonheur et santé

A MES BEAUX PARENTS

Vous m'avez accueilli les bras ouverts, avec le plus grand amour

Je vous dédie ce travail en témoignage de mon grand respect et mon estime

Pour vos conseils et votre soutien,

J'implore Dieu qu'il vous apporte bonheur et santé

SOMMAIRE

ABREVIATION	
INTRODUCTION.....	
MATERIEL ET METHODES	
I / Objectif de l'étude	
II/ Présentation de la série	
1 / Matériel d'étude	
2/ Méthodes d'études	
III/ Résultats	
FICHE D'EXPLOITATION.....	
RESULTATS.....	
I- DONNEES EPIDEMIOLOGIQUE.....	
1- L'incidence :.....	
2- L'âge.....	
3-le sexe	
4- Le mécanisme.....	
5-Les étiologies	
II-DONNEES CLINIQUES ET RADIOLOGIQUES.....	
1 /clinique	
2/ Etude radiologique	
III-DONNEES THERAPEUTIQUES	
1- Méthodes thérapeutiques.	
2- Rééducation fonctionnelle	
IV- COMPLICATIONS :.....	
A-Complications immédiates	
B-Complications secondaires	
C-Complications tardives.....	
V – APPRECIATION DES RESULTATS.....	

VI – CONSOLIDATION...	.....
VII – Résultats fonctionnels :	.....
1– Critères d'évaluation des résultats.....	.....
2– Appréciation globale.....	.....
3– Résultats fonctionnels .....	.....
4– Résultats radiologiques. ....	.....
5– Résultats globaux.....	.....
DISCUSSION .....	.....
I – DONNÉES ÉPIDÉMIOLOGIQUES :	.....
1– Répartition selon l'âge.....	.....
2– Répartition selon le sexe .....	.....
3– Répartition selon l'étiologie du traumatisme .....	.....
II – ÉTUDE RADIO-CLINIQUE :	.....
1– Clinique .....	.....
2– Étude radiologique .....	.....
III – TRAITEMENT.....	.....
1– Traitement orthopédique.....	.....
2– Traitement chirurgical .....	.....
3– Choix de Technique d'ostéosynthèse.....	.....
4– Progrès thérapeutiques actuels.....	.....
5– Gestes complémentaires.....	.....
6– Suites post-opératoires.....	.....
7– La rééducation fonctionnelle.....	.....
IV – COMPLICATIONS .....	.....
1 – Les infections.....	.....
2 – Les complications thromboemboliques.....	.....
3 – Déplacement Secondaire.....	.....

4 – Les pseudarthroses	
5 – Les cals vicieux	
6 – La raideur du genou	
V – CONSOLIDATION	
VI – RESULTATS FONCTIONNELS	
VII – RESULTATS ANATOMIQUES	
CONCLUSION	
RESUMES.....	
BIBLIOGRAPHIE	

ABREVIATION

AG	: Anesthésie générale
AMO	: Ablation du matériel d'ostéosynthèse
AO	: Association d'ostéosynthèse
ATB	: Antibiothérapie
AVP	: Accident de la voie publique
CHU	: Centre hospitalier universitaire
DCS	: Dynamic Condylar Screw
ECM	: Enclouage centromédullaire
EIF	: Extrémité inférieure du fémur
FE	: Fixateur externe
LCA	: Ligament croisé antérieur
LCAE	: Ligament Croisé Antéro-Externe
LCP	: Ligament Croisé Postérieur
LISS	: Less Invasive Stabilisation System
LLE	: Ligament Latéral Externe
MESS	: Mangled Extremity Severity Score
N°	: Numéro.
Post	: Postérieur
PTG	: Prothèse totale du genou
ROM	: Range of Motion
SAT	: Sérum anti-tétanique
SOFCOT	: Société Française de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie

INTRODUCTION

Les fractures ouvertes de l'extrémité inférieure du fémur sont des fractures s'inscrivant au-dessous de la bifurcation de la ligne âpre associée à une ouverture cutanée. Elles peuvent être à deux, trois ou plusieurs fragments ; sus condylienne et /ou inter condylienne.

Les fractures de l'extrémité inférieure du fémur sont rares, représentant environ 4 à 7% de toutes les fractures fémorales chez les adultes. Les fractures ouvertes représentent environ 10% de ces fractures [1].

Ces fractures touchent le plus souvent les sujets jeunes qui sont victimes de traumatismes à haute énergie, le plus souvent lors d'un traumatisme indirect par « syndrome du tableau de bord ».

Ces fractures ont posé des défis au sein de la communauté orthopédique depuis des temps immémoriaux. Leur particularité est due au dilemme constitué par l'ouverture cutanée, les pertes de substance osseuse, la comminution, les lésions des tissus mous environnants et des éléments vasculonerveux menaçant la viabilité du membre et nécessitant la réalisation d'une série de procédures de reconstructions.

Ces fractures, en raison de leur communication avec l'environnement externe, prédisposent à l'infection [2-3] et ont également une tendance inhérente à la pseudarthrose, ce qui a conduit au développement et à l'évolution de différentes méthodes de traitement [4,5].

Notre travail rapporte une série de 30 cas de fractures ouvertes de l'extrémité inférieure du fémur traitées par différents moyens d'ostéosynthèse, colligées durant une période de 6 ans allant de Janvier 2015 à Janvier 2021, au service de Traumatologie Orthopédie B du Centre Hospitalier Universitaire Hassan II de Fès.

Dans cette étude, notre objectif est d'étudier les aspects épidémiologique, anatomopathologique, diagnostique et thérapeutique de ces fractures, d'évaluer nos résultats cliniques et radiologiques et de les comparer à ceux d'autres séries rapportées.

MATERIELS ET METHODES

I / Objectif de l'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective portant sur 30 cas de fractures ouvertes de l'extrémité inférieure du fémur colligés au sein du service de traumatologie et d'orthopédie B du CHU Hassan II Fès. Le but de ce travail est d'étudier leurs aspects épidémiologiques, anatomopathologiques, diagnostiques et thérapeutiques, d'évaluer nos résultats cliniques et radiologiques et de les comparés à ceux d'autres séries rapportées.

II/ Présentation de la série :

1 / Matériel d'étude :

Notre étude porte sur 30 cas de fractures ouvertes de l'EIF, qui ont été pris en charge dans le service de traumatologie et d'orthopédie B CHU Hassan II Fès, entre janvier 2015 et janvier 2021.

❖ Critères d'inclusion

Tout patient présentant une fracture ouverte sus et inter condylienne ou uni condylienne du fémur ayant :

- un âge ≥ 17 ans,
- des radiographies initiales (de face et profil),
- des radiographies de contrôle (de face et profil),
- dossier exploitable

❖ Critères de non inclusion

- tout patient ayant un âge < 16 ans,
- fractures fermés de l'extrémité inférieure du fémur,
- fractures-décollements épiphysaire de l'enfant,

- patients sortis contre avis médical,
- dossier incomplet.

Tous nos malades ont été admis aux urgences et suivis à la consultation par des examens cliniques et radiologiques.

2/ Méthodes d'études :

- Le recueil des données a été procédé par étapes :
 - 1ère étape : nous avons consulté les registres d'hospitalisation du Service de traumatologie d'où nous avons répertorié tous les cas de fractures ouvertes sus, intercondylienne et unicondylienne du fémur.
 - 2ème étape : l'exploitation de tous les dossiers retrouvés dans les archives année par année et les dossiers des patients suivis dans le service. Les renseignements ont été répertoriés sur une fiche de collecte des données élaborée à cet effet.
- Choix des variables
 - Sexe, âge, profession, mois de survenue de l'accident, étiologie.
 - Côté atteint, stade d'ouverture cutanée, type de fracture, comminution, lésions associées.
 - Traitement d'attente, délai d'intervention, méthode d'ostéosynthèse.
 - Complication, mobilité du genou, délai de consolidation, résultat fonctionnel, résultat global.
- Pour cela nous avons élaboré une fiche d'exploitation qui a regroupé les éléments suivants:
 - Epidémiologie
 - Clinique
 - Radiologie
 - Thérapeutique

- Evolution
- Complications
- Résultats fonctionnels : suivi en consultation externe après la sortie du patient, et radiographies de contrôle à la consolidation (face et profil).

III/ Résultats :

Nous avons pu rassembler 30 dossiers exploitables

FICHE D'EXPLOITATION

1) Données personnelles:

Nom du patient	Sexe
N° Dossier	Adresse
Identifiant patient	Profession
Âge	Téléphone

2) Antécédents:

Antécédents médicaux :

Normal :	Troubles éthylo-tabagiques :
Diabète :	Troubles Psychiatriques :
Ostéoporose :	Autres :

Antécédents chirurgicaux :

3) Traumatisme:

Date de l'accident.....Date d'arrivée au centre.....

Délai entre traumatisme et l'arrivée aux urgences.....

Délai entre traumatisme et prise en charge.....

a. Type :

Chute de sa hauteur.....Chute de lieu élevé.....AVP 2 rouesAVP 4 roues.....

AVP piéton.....Sport.....Balistique..... Autre.....

b. Coté atteint

Bilatéral : Oui Non

c. Autres traumatismes :

– polytraumatisé :

– poly-fracturé:

d. Atcds d'ostéosynthèse genou-fémur

Oui.....Non.....

4) Clinique Préopératoire :

a. Fracture Ouverte

– Classification de Gustilo :

- Type I
- Type II
- Type IIIA
- Type IIIB
- Type IIIC

b. Complication vasculaire : oui.....non.....

c. Complications nerveuses : oui.....non... si complications nerveuses lesquelles :

d. Score de MESS

5) Diagnostic Radiologique préopératoire

1. Classification SOFCOT

2. Réalisation d'une TDM : oui.....non.....Résultats de la TDM

6) Traitement Chirurgical

Prise en charge initiale : Parage..... Antibioprophylaxie..... SAT/VAT.....

Durée de la chirurgie en min :

Garrot pneumatique : oui.....non.....

Type Anesthésie : AG.....Rachianesthésie.....

Drain de Redon post op : oui.....non.....

Transfusion en per op : oui.....non.....Nombre de culots transfusés.....

Voie d'abord :

a) Bilan lésionnel per opératoire

1. Cartilagineux : Aucun... patella.....trochlée....condyle interne.....condyle externe....

2. Ligamentaire : Lésion du LCA.....Lésion du LCP.....Lésion médiale...Lésion latérale...

b) Types d'ostéosynthèses :

Plaque anatomique fémur :.....lame plaque :.....vis plaque DCS :.....

Enclouage centromédullaire : antérograde :..... rétrograde :.....

Fixateur Externe : Orthofix :.....Hoffman :.....

Contrôle radiologique peropératoire : oui.....non.....

c) gestes complémentaires

a. greffe osseuse autologue : oui....non...

b. Substitut osseux : oui non

c. Couverture cutanée : Suture simple....cicatrisation dirigée..... Lambeau.....type :

d. Suture Vasculaire.....

e. Suture Nerveuse.....

7) Radio post opératoire (face + profil)

a. radio de face

Réduction anatomique

Valgus fracturaire

Varus fracturaire

b. radio de profil

Réduction anatomique

Recurvatum

Flexum

8) Suites, complications et Reprises :

a. Suites :

Délai rééducation : immédiate..... Différée....

Type de rééducation : limitée.....libre.....

Reprise appui partiel : en jours

Reprise appui total : en..... jours

b. Complications :

Aucune.....vasculaire..... nerveuse..... cutanée.....

Phlébite..... embolie pulmonaire..... syndrome des loges.....

Infection précoce.....infection tardive.....

Pseudarthrose aseptique....PSD septique.....démontage.....Raideur.....

c. Reprises :

- reprise pour retard de consolidation ou pseudarthrose :

Greffe osseuse : oui.....non.... types de greffes....

Délai :semaines

Changement de l'ostéosynthèse lors de la reprise : oui.....non.....

- reprise pour autres complications :

Mobilisation articulaire sous anesthésie.....arthrolyse arthroscopique.....

Arthrolyse chirurgicale.....AMO.....Amputation.....Arthrodèse.....

Ostéotomie.....PTG.....

9) Résultats :

a. Consolidation osseuse : oui.....non.....

b. Critères fonctionnels (critères de la SOFCOT)

Très bon

Bon

Moyen

Mauvais

c. critères anatomiques

Très bons

Bons

Moyens

Mauvais

d. Raccourcissement : oui.....non.....

e. Arthrose post traumatique : oui.....non....

RESULTATS

I- DONNEES EPIDEMIOLOGIQUE :

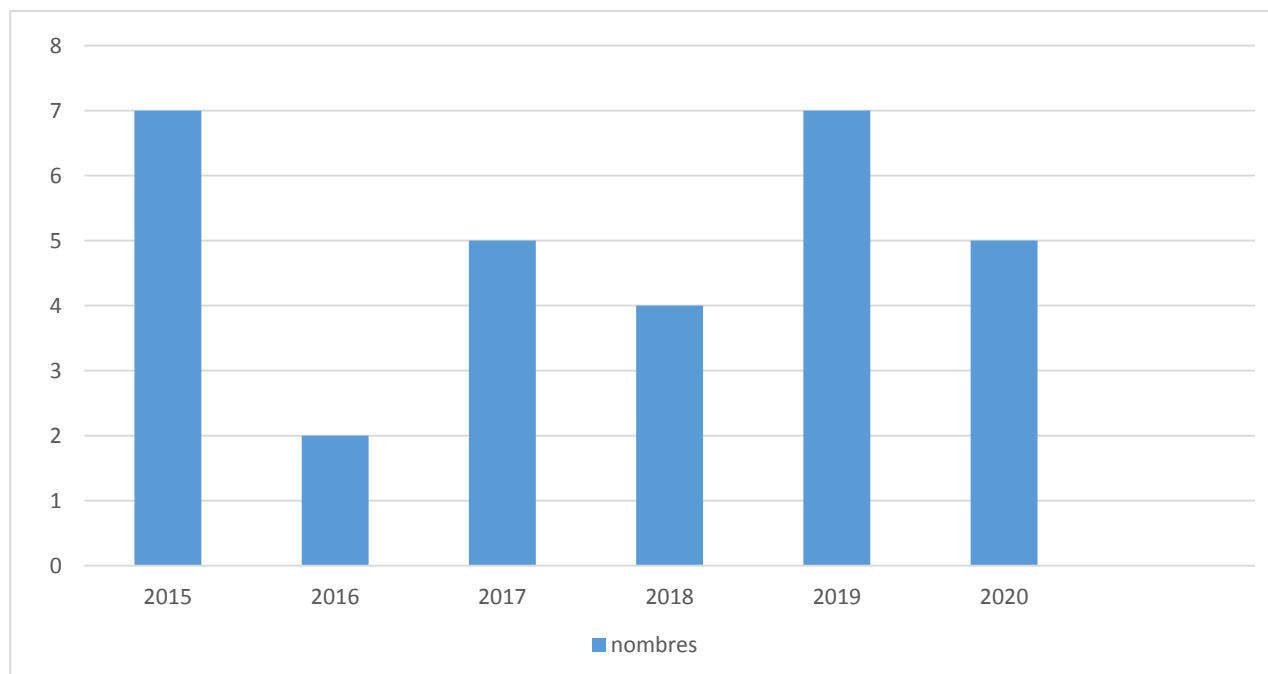
1- L'incidence :

Nous avons rassemblé 30 cas de fractures ouvertes de l'EIF traités dans le service de traumatologie orthopédie B du CHU HASSAN II de FES, sur une période allant de janvier 2015 à janvier 2021. En moyenne 5 cas ont été enregistrés par an.

Tableau 1: Fréquence par année

ANNEES	NOMBRES
2015	7
2016	2
2017	5
2018	4
2019	7
2020	5
TOTAL	30

Fréquence par année



2- L'âge :

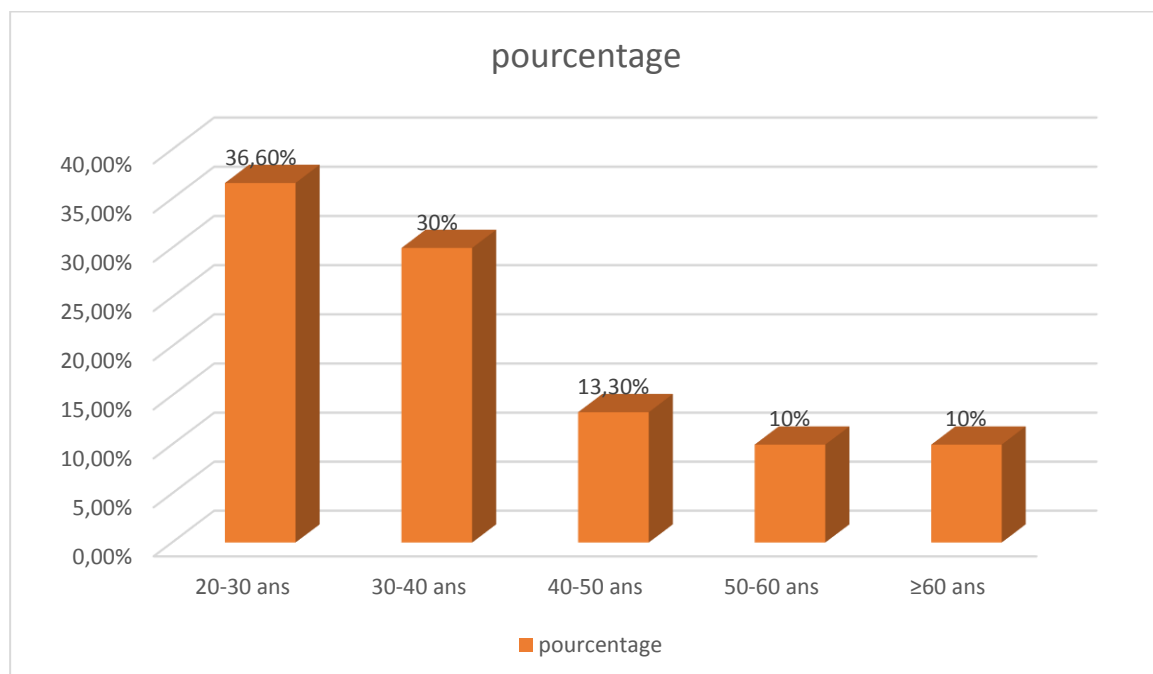
La tranche d'âge la plus représentée a été celle de 20-30 ans.

La moyenne d'âge est de 36.88 ans avec des extrêmes allant de 21 à 71 ans.

Tableau 2 : Répartition des patients selon l'âge

Age	Nombre de cas	Pourcentage
20-30 ans	11	36.6%
30-40 ans	9	30%
40-50 ans	4	13.3%
50-60 ans	3	10%
≥60 ans	3	10%
Total	30	100%

Répartition selon l'âge



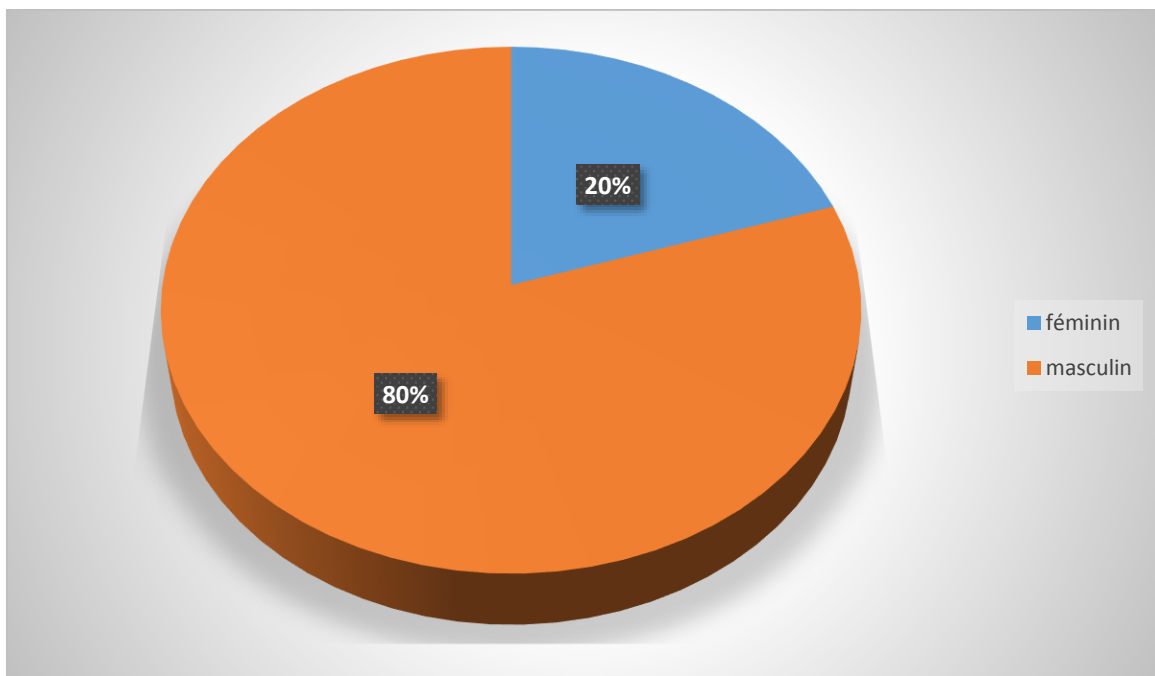
3-le sexe :

Il ressort de ce tableau qu'il y a une prédominance masculine par rapport au sexe féminin concernant la survenue de ces fractures, tous nos patients étaient actifs.

Tableau 3 : Répartition des patients selon le sexe

SEXE	NOMBRE	POURCENTAGE
FEMININ	6	20%
MASCULIN	24	80%
TOTAL	30	100%

Répartition des patients selon le sexe



4-Les Antécédents :

Dans notre série nous avons noté les antécédents suivants :

Tableau 4 : Répartition selon les antécédents

Antécédents	Nombre des cas
Diabète	3
Ostéoporose	0
Ethylo-tabagisme	9

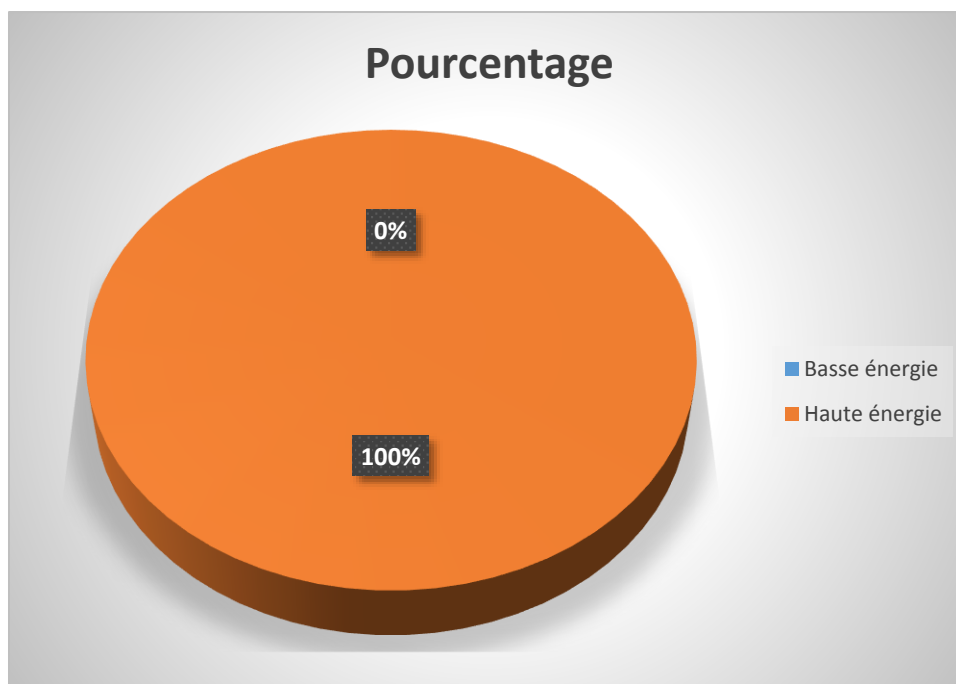
5-Le mécanisme

Il s'agit presque tout le temps d'un mécanisme de haute énergie. Dans notre série toutes les fractures étaient entraînées par un mécanisme de haute énergie.

Tableau 5 : Répartition des patients selon le mécanisme

Mécanisme	Nombre de cas	Pourcentage
Basse énergie	0	0%
Haute énergie	30	100%

Répartition des patients selon le mécanisme



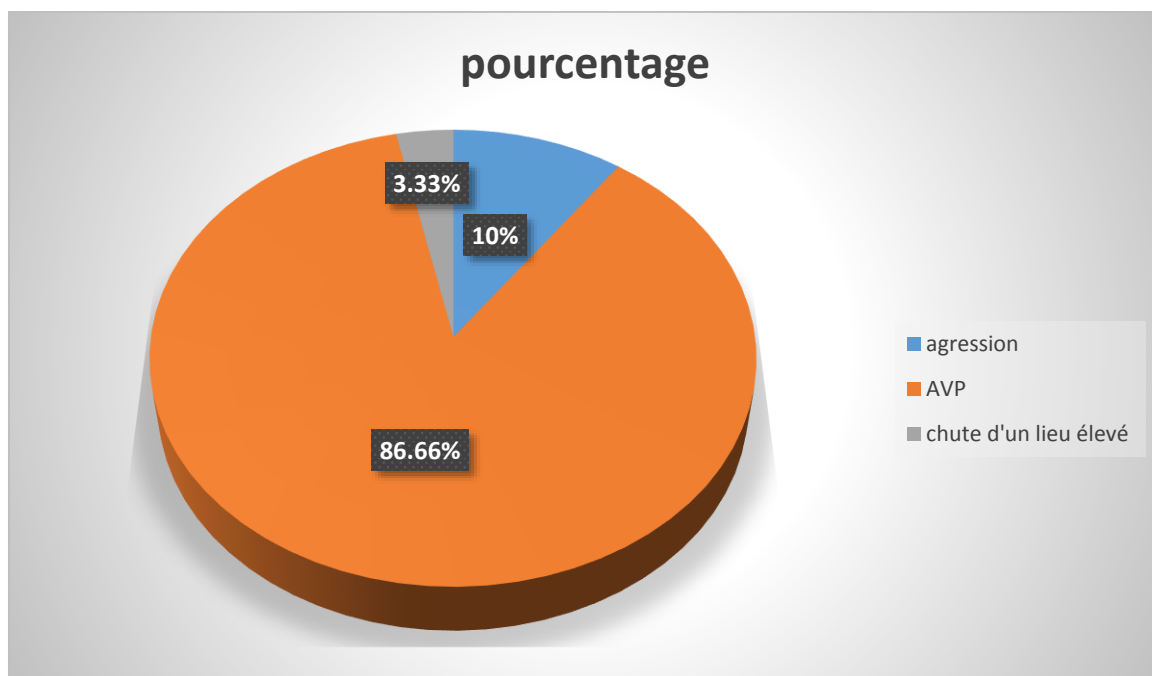
6–Les étiologies :

L'étude des étiologies retrouve une prédominance des accidents de la voie publique avec 26 cas, suivis des agressions dans 3 cas et 1 seul cas d'une chute d'un lieu élevé.

Tableau 6 : Répartition des patients selon les étiologies

Etiologies	Nombre des cas	Pourcentage
AVP	26	86.66%
Chute d'un lieu élevé	1	3.33%
Agression	3	10 %

Répartition des patients selon les étiologies



II-DONNEES CLINIQUES ET RADIOLOGIQUES

1 /clinique :

Circonstance de diagnostic :

Tous nos malades ont été admis dans le cadre des urgences, le but de l'examen initial a été :

- L'élimination d'une lésion majeure mettant en jeu le pronostic vital du malade.
- Les patients en état de choc hypovolémique avec traumatismes thoraciques/ abdominaux/crâniens ont été traités avec une approche multidisciplinaire et stabilisés selon les principes ATLS (Advanced Trauma Life Support) [8]. La réanimation, là où elle était jugée nécessaire, était inestimable et vitale.
- Examen clinique du membre atteint :
- L'examen clinique et minutieux du membre traumatisé avait trouvé chez tous nos malades
- Signes fonctionnels
- La douleur,
- L'impotence fonctionnelle partielle ou totale du membre traumatisé.
- Inspection
- Le membre inférieur présente une désaxation, un raccourcissement et une tuméfaction globale de la moitié distale de la cuisse.
- La présence d'une ouverture cutanée, la taille de la plaie, la contamination de la plaie, le saignement actif, l'os ou les fragments d'os exposés
- Palpation:
- La présence d'un volumineux épanchement articulaire rapporté à une hémarthrose est le témoin de l'irradiation articulaire du foyer de fracture(le choc rotulien).

L'évaluation vasculo-nerveuse à la recherche d'une atteinte de l'artère poplitée, du nerf grand sciatique et ses deux branches par l'appréciation de la mobilité du pied

et des orteils, et des pouls périphériques poplité, tibial postérieur, pédieux et capillaire.



Figure 1 : montrant une fracture ouverte de l'extrémité inférieure du fémur avec une perte osseuse importante [21]



Figure 2: montrant une fracture ouverte de l'extrémité inférieure du fémur (Urgences traumatologiques CHU Hassan II Fès)

a-Le côté atteint :

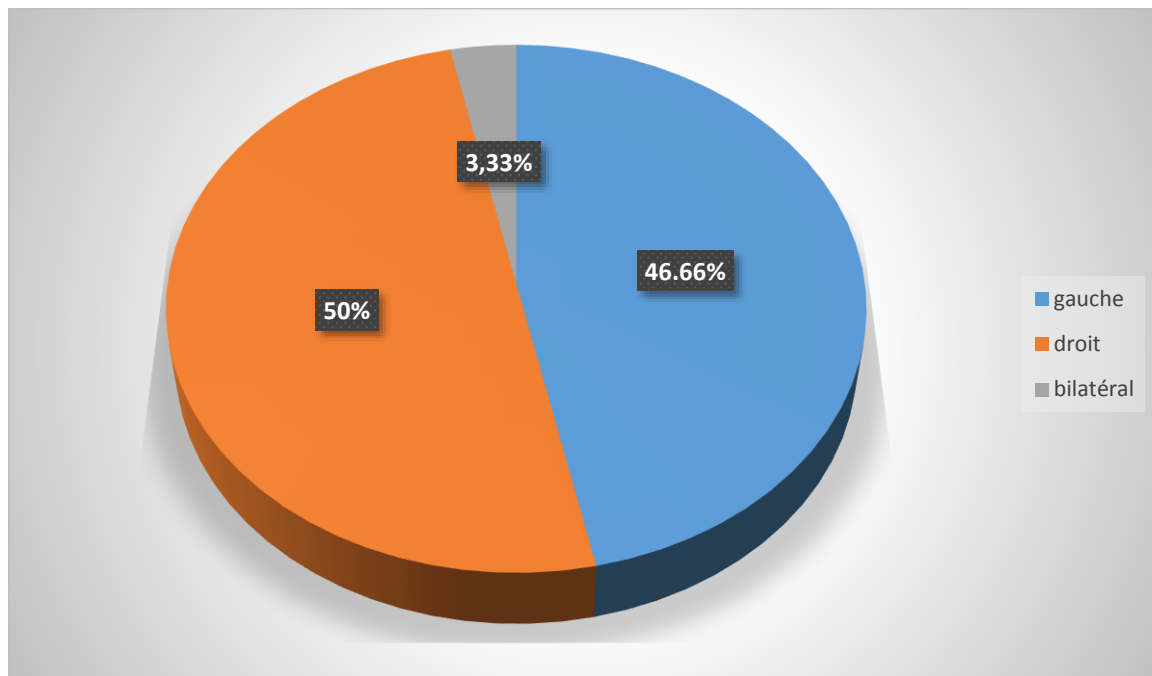
Tableau 7: Répartition des patients selon le côté atteint

Coté atteint	Nombre de cas	Pourcentage
Gauche	14	46.66%
Droit	15	50 %
Bilatéral	1	3.33%

L'atteinte a intéressé aussi bien le côté droit que le côté gauche avec une légère prédominance du côté droit atteint dans 15 cas, soit 50%. Tandis que dans 14 cas

l'atteinte intéressait le côté gauche soit 46.66%. Notre série comportait également un cas de fracture bilatérale représentant 3.33% de l'ensemble des fractures.

Répartition des patients selon le côté atteint



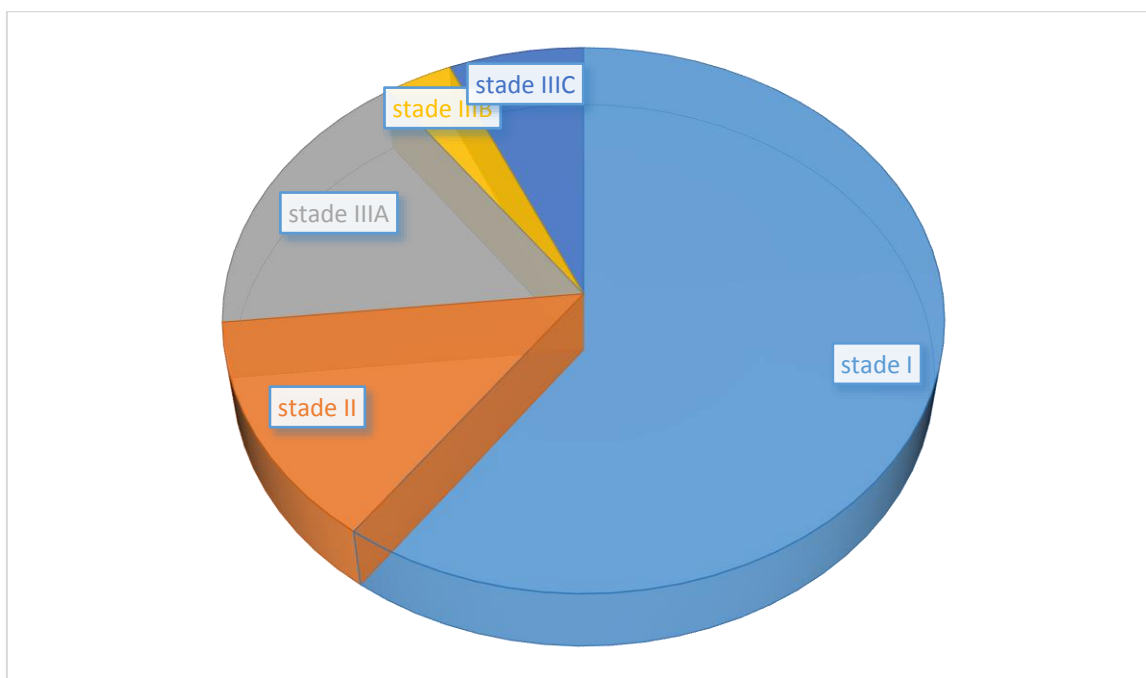
b – Ouverture cutanée :

Dans notre série, le type d'ouverture cutanée retrouvé est répartie selon la classification de Gustilo Anderson.

Tableau 8 : Répartition des patients selon le stade d'ouverture cutanée

Ouverture cutanée	Nombre de cas	Pourcentage
Stade I	17	56.66%
Stade II	4	13.33%
Stade IIIA	5	16.66%
Stade IIIB	1	3.33%
Stade IIIC	3	10%

Répartition des patients selon le stade d'ouverture cutanée



c- Complications vasculo-nerveuses

Dans notre série, on a noté :

- trois cas de lésion de l'artère poplitée.

Le premier cas avait un score de MESS estimée à 9, conduisant à l'amputation après l'échec de revascularisation.

Les deuxième et troisième cas avaient un score de MESS estimé respectivement à 6 et 5 et ont bien évolué après un geste de revascularisation consistant en un pontage de l'artère fémoro-poplitée par la Veine Saphène Interne et une suture de la Veine Poplitée.

- Aucune lésion nerveuse.

d- Lésions ligamentaires :

Ces lésions sont mises en évidence par l'évaluation de la laxité articulaire à l'aide de la recherche du tiroir antérieur et postérieur ainsi que le ressaut rotatoire.

Dans notre série on a noté un cas de lésion ligamentaire, plus précisément du ligament patellaire.

e - Les lésions associées :

Un cas de traumatisme crânien, avec découverte après réalisation d'une TDM cérébral, d'un hématome sous dural temporo-pariétal droit ayant nécessité une surveillance stricte.

Un cas de traumatisme abdominal et crânien associé avec découverte après la réalisation d'un Body scanner d'un foyer de contusion hépatique et une hémorragie méningée pariétale droite. A noter qu'il n'y avait pas d'indication chirurgicale pour les lésions hépatiques et cérébrales.

Un cas de fracture du Bassin

Un cas de fracture du cotyle controlatéral

Une fracture cunéenne externe du radius controlatéral

Une fracture de l'extrémité supérieure du radius controlatéral

Une fracture médio-diaphysaire du cubitus homolatéral

Une fracture fermée de la rotule, une fracture fermée du tibia et une fracture fermée du péroné homolatéral réalisant un genou flottant

Deux cas de fracture ouverte du plateau tibial homolatéral

Un cas de fracture fermée médio-diaphysaire du fémur controlatéral

Un cas de fracture luxation sternoclaviculaire sans atteinte parenchymateuse

Un cas de fracture de la clavicule homolatérale

Un cas de fracture fermée de la jambe et de la cheville associée à une luxation de la rotule homolatéral.

Un cas de fracture fermée de la rotule homolatéral

Un cas de fracture ouverte de la jambe homolatérale réalisant un genou flottant

Un cas de fracture ouverte de P2 du gros orteil.

Tableau 9 : Répartition selon les lésions associées

Lésions associées	Nombre de cas	Pourcentage
Nombre de patients	15	50%
Crâne	2	6.66%
Abdomen	1	3.33%
Bassin	1	3.33%
Cotyle	1	3.33%
Membres supérieurs	5	16.66%
Membres inférieurs	12	40%

2/ Etude radiologique :

a- Les incidences radiologiques :

Le bilan radiographique confirme le diagnostic, il comporte systématiquement deux clichés, un de face et un de profil du genou dits de débrouillage. Et si nécessaires des radiographies complémentaires sous traction voir même une TDM afin de mieux analyser les divers éléments fracturaire [6, 7].

Dans notre étude 6 patients ont bénéficié d'une TDM du genou afin de mieux analyser leurs fractures.

b- Siègne du trait de fracture :

On distingue :

- Les fractures supra condyliennes

Les traits sont obliques de haut en bas et de dehors en dedans et d'arrière en avant, le déplacement classique est le chevauchement inter fragmentaire, le fragment proximal bascule en avant embrochant le quadriceps et peut entraîner une ouverture cutanée de dedans en dehors, le fragment distal bascule en arrière vers le paquet vasculo-nerveux et peut entrainer des lésions vasculo-nerveuses importantes.

- Les fractures sus et inter condylienne:

En V ou Y le refond articulaire sépare les deux massifs épiphysaire entre lesquels s'impacte le fragment proximal

- Les fractures unicondyliennes:[8]

Les fractures uni condyliennes ne touchent, par définition, qu'un seul condyle le plus souvent latéral. Elles sont exceptionnellement ouvertes, mais s'accompagnent, dans un nombre non négligeable de cas, d'une fracture de la rotule, de lésions du système ligamentaire central le plus souvent le ligament croisé antérieur (LCA), d'une fracture du plateau opposé.

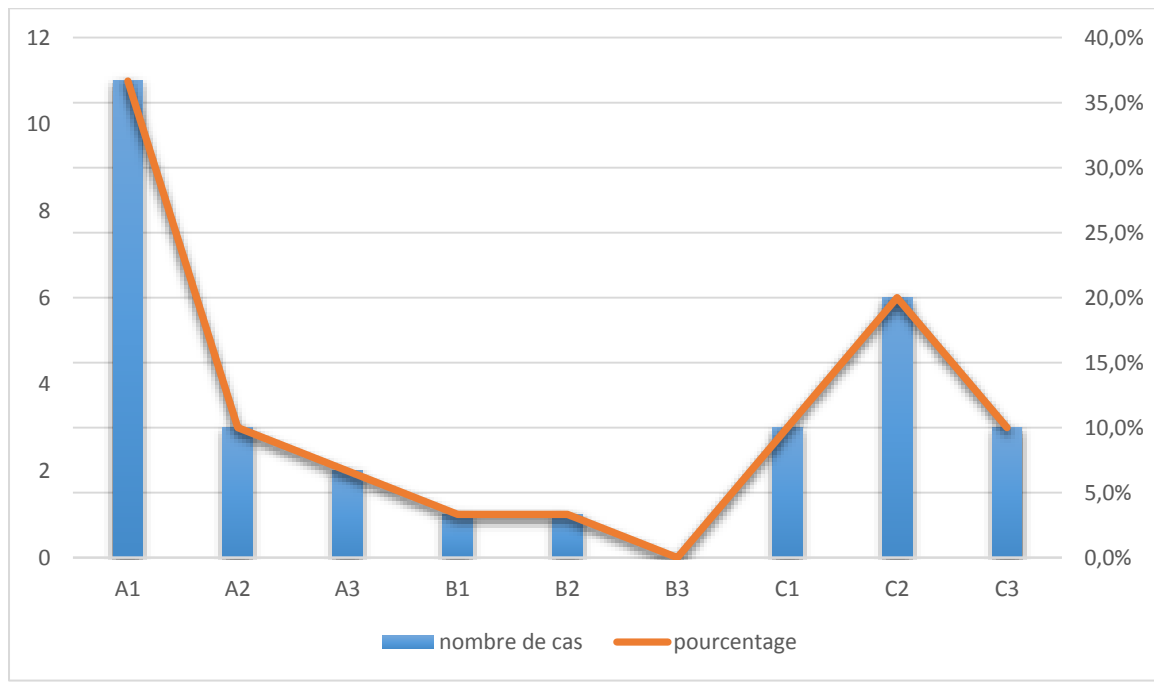
c- Classification de l'AO

Notre étude était dominée par le type A1 de l'AO (11 cas) suivie du type C2 (6 cas).

Tableau 10 : Répartition des fractures selon la classification AO

	Type	Nombre de cas	Pourcentage
Extra-articulaires	A1	11	36.66%
	A2	3	10%
	A3	2	6.66%
Uni condyliennes	B1	1	3.33%
	B2	1	3.33%
	B3	0	0%
Bi condyliennes	C1	3	10%
	C2	6	20%
	C3	3	10%

Répartition des fractures selon la classification AO



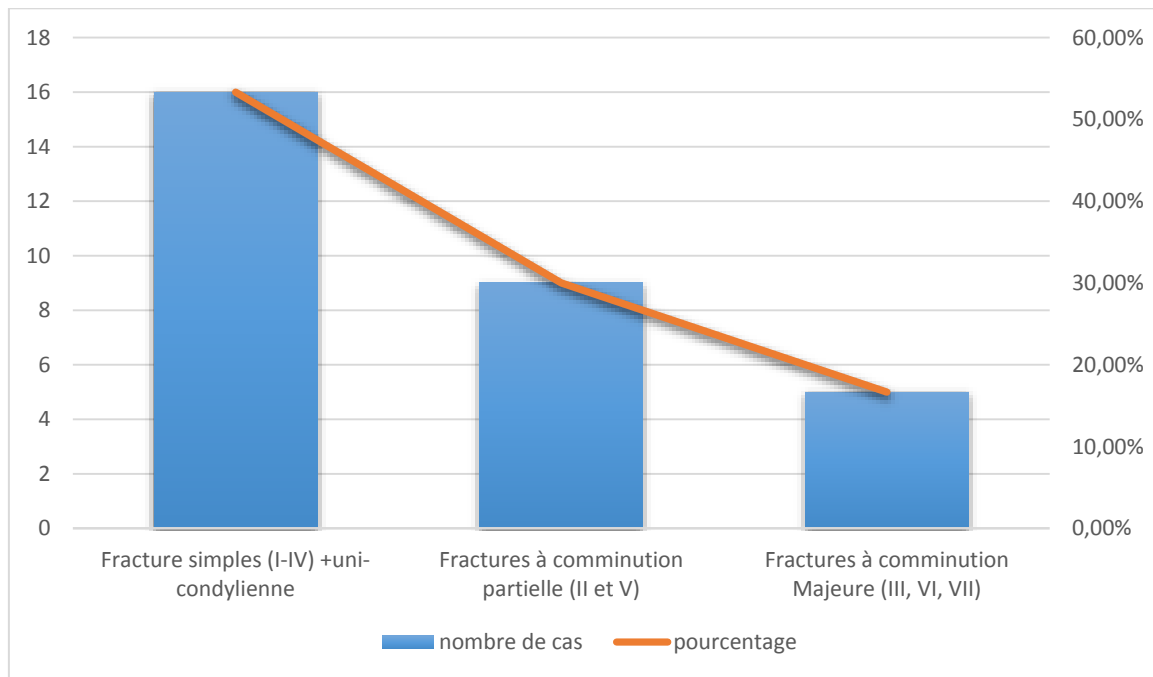
d- La comminution

En fonction du degré de la comminution, nous avons 53.33% des cas de fractures simples (I et IV). Les 46.66% restant étaient des fractures comminutives avec 30% de comminution partielle (II et V) et 16.66% de comminution majeure (III, VI, VII).

Tableau 11 : Répartition des fractures selon la classification SOFCOT

Type de Fracture(SOFCOT)	Nombre de cas	Pourcentage
Fracture simples (I-IV) +uni-condylienne	16	53.33%
Fractures à comminution partielle (II et V)	9	30%
Fractures à comminution Majeure (III, VI, VII)	5	16.66%
Total	30	100%

Répartition des fractures selon la classification SOFCOT



III-DONNEES THERAPEUTIQUES :

1- Méthodes thérapeutiques :

a- la conduite à tenir en urgence :

Elle dépend d'un certain nombre de facteurs de gravité : état général du blessé, forme de la fracture, présence ou non de complication immédiate et l'expérience de l'équipe de garde.

La prise en charge initiale des Fractures ouvertes de l'EIF comporte:

- L'administration de sérovaccination anti-tétanique (pour la prophylaxie), d'antibiotiques intraveineux (amoxicilline protégée), d'analgésiques, de la corticothérapie, de remplissage vasculaire, de lavage du membre affecté avec 3 litres du sérum salé stérile et une brosse chirurgicale stérile imprégnée de la bétadine.
- Suite à cela, une préparation appropriée du membre dans un environnement aseptique maximal possible avec un champ stérile et une évaluation de la plaie par l'inspection et la palpation ont été entreprises.
- L'os exposé a été réduit et logé dans la plaie après un lavage et une irrigation approfondis de la plaie. Des fragments osseux dévitalisés dépourvus de tissus mous attachés et exposés à l'environnement externe et des particules osseuses lâches s'écoulant de la plaie pendant l'irrigation ont tous été retirés de la plaie.
- Un pansement stérile a été appliqué après cela. Les malades qui n'ont pas été admis au bloc dans les 6 heures suivants le traumatisme ont bénéficié d'une fermeture cutanée en attendant le geste chirurgical.

b -choix du type traitement

Dans notre étude :

Le traitement orthopédique n'a été utilisé chez aucun cas. Cependant, tous les patients de la série ont bénéficié d'un traitement chirurgical.

c-Techniques opératoires :

- Le délai d'intervention

Dans notre série le délai d'intervention varie entre 0 et 6 jours avec une moyenne de 6 heures.

Pendant cette période tous nos patients ont bénéficiés d'un traitement d'attente.

- Bilan préopératoire : un bilan préopératoire comprenant les examens suivants a été demandé chez tous les patients :
 - Radiographie pulmonaire de face.
 - Ionogramme sanguin, surtout l'urée et créatinine.
 - Numération formule sanguine.
 - Groupage sanguin.
 - Bilan d'hémostase.
 - Glycémie.
 - ECG
- Type d'anesthésie:

Tableau 12 : Répartition selon le type d'anesthésie

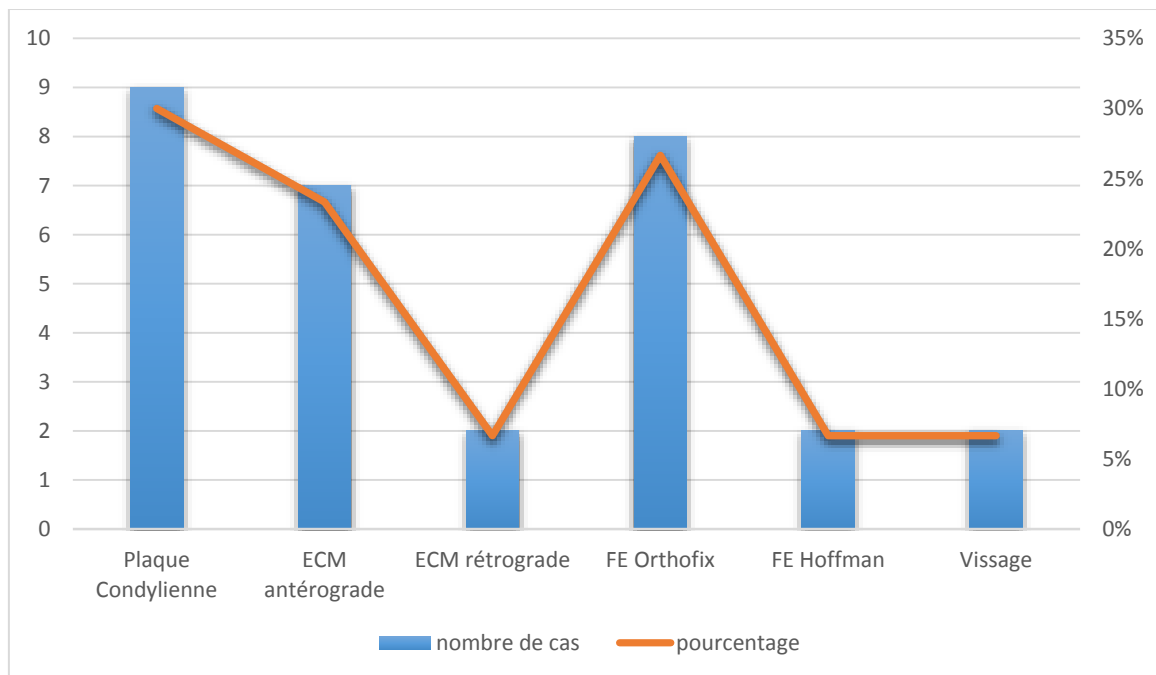
Type d'Anesthésie	Nombre de cas	Pourcentage
Rachianesthésie	14	46.66%
Anesthésie Générale	16	53.33%
Total	30	100%

- Le matériel d'ostéosynthèse : Le matériel d'ostéosynthèse utilisé dans notre série est :
 - Enclouage Centromédullaire Antérograde
 - Vissage
 - Plaque Condylenne
 - Fixateur Externe type Hoffman
 - Fixateur Externe type Orthofix

Tableau 13 : Répartition selon le type d'ostéosynthèse

Matériel d'ostéosynthèse	Nombre de cas	Pourcentage
Plaque Condylenne	9	30%
ECM antérograde	7	23.33%
ECM rétrograde	2	6.66%
FE Orthofix	8	26,66%
FE Hoffman	2	6.66%
Vissage	2	6.66%

Répartition selon le type d'ostéosynthèse



Installation du patient :

17 de nos patients ont été installés en décubitus dorsal

13 de nos patients ont été installés en décubitus latéral



Figure 3 : Installation de l'opéré en décubitus latéral après mise en place des champs opératoires, Bloc opératoire central A2, CHU Hassan II, Fès.

- Voie d'abord :
 - La voie de Gernez externe a été réalisée chez 9 patients
 - La voie sus trochantérienne externe a été réalisée chez 7 patients
 - Voie d'abord para patellaire médiale chez 2 patients.



Figure 4 : Voie d'abord latérale du fémur distal droit, Bloc opératoire central A2,
CHU Hassan II, Fès

❖ Soins postopératoires

a- Locaux :

Les soins locaux au niveau des plaies ont été effectués une fois tous les deux jours chez tous nos malades opérés.

b- L'antibiothérapie :

L'antibiothérapie pré et postopératoire, à base de l'amoxicilline protégée et gentamicine a été instaurée systématiquement chez tous nos patients et modifiées en fonction des résultats de l'antibiogramme en cas d'infection de la plaie.

c- Prophylaxie thromboembolique :

Dans un but préventif, un traitement systématique à base d'héparine de bas poids moléculaire a été institué chez tous les patients.

La prophylaxie thromboembolique a été systématique dans notre étude.

❖ Durée d'hospitalisation :

La durée moyenne d'hospitalisation de nos malades était de 7 jours avec des extrêmes de 2 jours et 35 jours.

2- Rééducation fonctionnelle : [9]

Tous nos malades ont bénéficié d'une rééducation postopératoire, dès que l'état du malade le permettait.

Cette mobilisation constitue un traitement complémentaire indispensable pour le pronostic fonctionnel des articulations en particulier le genou, tout retard ou négligence de la rééducation expose à l'amyotrophie et à la raideur des articulations avec limitation de l'amplitude de leurs mouvements.

IV– COMPLICATIONS :

A–Complications immédiates :

1–Décès :

Aucun décès n'a été déploré dans notre série.

2–Atteinte Vasculaire

On a noté trois cas de complication vasculaire admis à H+1 de l'accident.

- Pour le premier cas, l'examen clinique avait trouvé un membre inférieur gauche ischémié avec froideur, pâleur et absence de pouls poplités et distaux avec un score de MESS estimé à 9 .L'angioscanner a objectivé une section de l'artère poplitée d'où l'indication d'un pontage fémoro–poplité en urgence. Les suites post opératoires ont été marquées par une persistance de l'ischémie du membre inférieur gauche d'où l'indication d'une amputation trans–fémorale.
- Pour les deuxième et troisième cas, le tableau clinique et radiologique était similaire au premier cas en dehors d'un score de MESS estimé respectivement à 6 et 5. Les 2 patients ont bénéficié d'un pontage fémoro–poplité avec succès. Les suites post opératoires ont été marquées par la restauration de la chaleur du membre et des pouls poplité et distaux.

3–Atteinte Nerveuse

Aucun cas d'atteinte nerveuse n'a été enregistré dans notre étude.

4–Ouverture cutanée

Toutes les fractures dans notre série ont présentées une ouverture cutanée de degré variable.

Cette ouverture cutanée a été traitée soit par suture soit par cicatrisation dirigée chez 29 malades. Un seul malade a nécessité une greffe cutanée à partir du site donneur siégeant au niveau de la face interne de la cuisse homolatérale.

5-Perte osseuse

En raison de perte osseuse importante 10 malades dans notre série ont bénéficié des greffes osseuses au dépend de la crête iliaque. 1 patient a bénéficié d'une greffe osseuse par le péroné homolatéral.

B-Complications secondaires :

1-Infection :

Trois cas de sepsis précoce sur matériel ont été notés dans notre étude avec bonne évolution sous parage itératif et ablation du matériel d'ostéosynthèse avec mise en place de Fixateur externe.

Deux cas de suppuration profonde ont été notés dans notre étude, avec bonne évolution sous plusieurs parages itératifs et ATB adapté au germe.

2-Déplacement Secondaire

Un seul cas de déplacement secondaire de la fracture nécessitant une ablation de la plaque condylienne avec mise en place d'une nouvelle plaque condylienne a été notée dans notre étude.

3-Embolie graisseuse :

Aucun cas d'embolie graisseuse n'a été rencontré dans notre série.

4-Complications thromboemboliques :

Nous n'avons pas enregistré de cas de complications thromboemboliques dans notre étude.

C– Complications tardives :**1– Retard de consolidation :**

Aucun cas de retard de consolidation n'a été noté.

2–Pseudarthrose:

Dans notre série, on a enregistré quatre cas de pseudarthrose aseptique :

Deux patients ont bénéficiés d'une décortication greffe, avec bonne évolution.

Deux patients a présenté une fracture suite à une pseudarthrose. Le patient a bénéficié d'une greffe osseuse par le péroné homolatéral ainsi que d'une ostéosynthèse par plaque anatomique.

3–Raideur Articulaire

Dans notre série, on a noté 2 cas de raideur articulaire nécessitant une Arthrolyse avec bonne évolution.

4–Cals vicieux :

Dans notre série deux cas de cal vicieux ont été répertoriés

Tableau 14 : Répartition des patients selon les complications

	Complication	Nombre
Précoces	Atteinte vasculaire	3
	Amputation	1
	Atteinte nerveuse	0
	Ouverture cutanée	30
	Perte osseuse	10
Secondaires	Infection	5
	Déplacement Secondaire	1
	Thromboemboliques	0
Tardives	Pseudarthrose	4
	Raideur articulaire	2
	Cals vicieux	2

V. Appréciation des résultats

Le suivi a été possible grâce à l'étude des différents comptes rendus des patients ainsi que les résultats radiologiques présents en consultation. On a pu évaluer 29 patients, Un patient a été exclu de l'évaluation post opératoire en raison de son amputation.

Les résultats chez nos patients ont été évalués avec un recul de 36 mois en moyenne avec un minimum de 6 mois et un maximum de 4 ans et demi. Une bonne consolidation est définie selon des critères cliniques et radiologiques [10]. Dans ce cas, c'est l'appui franc, complet sans boiterie qui est retenu, étant entendu qu'à posteriori, le blessé ne doit pas avoir rompu le matériel dans l'année qui suit la date de consolidation.

VI- Consolidation :

La consolidation a été obtenue en moyenne au 5ème mois chez 25 patients, On n'a pas noté de cas de retard de consolidation.

VII– Résultats fonctionnels :

1– Critères d'évaluation des résultats :

Les résultats ont pu être évalués chez 29 patients. Nous avons adopté les critères de la SOFCOT qui se basent sur des critères cliniques (douleur, marche, mobilité et stabilité du genou) et radiologiques.

Tableau 15 : Evaluation des résultats fonctionnels : SOFCOT 1988

Critères fonctionnels	Cotation 4	3	2	1
Mobilité	Flexion > 120°	Flexion entre 90° et 120°	Flexion entre 60 et 90°	Flexion < 60°
Douleur	Pas de douleur	Intermittente	A l'effort	Permanente
Stabilité	Normale	Normale	Instabilité légère	Instabilité Grave
Marche	Normale	Boiterie à l'effort	Boiterie permanente	Avec Canne

2–Appréciation globale

- Très bon: 15 à 16 points
- Douleur absente, flexion > 120°, genou stable, marche normale, axes corrects.
- Bon: 11 à 14 points avec critère de mobilité côté au moins à 3
- Douleur intermittente, flexion entre 90° et 120°, genou stable, boiterie à l'effort, anomalie d'axe < 10°.
- Moyen: 8 à 10 points avec critère de mobilité côté au moins à 2.
- Douleur à l'effort, flexion entre 60° et 90°, genou légèrement instable, boiterie permanente, anomalie d'axe entre 10° et 15°.
- Mauvais: 4 à 7 points avec critère de mobilité côté à 1
- Douleur permanente, flexion < 60°, instabilité grave du genou, marche avec une canne, anomalie d'axe > 15°, décès, pseudarthrose, amputation.

3-Résultats fonctionnels

- La mobilité:

Dans notre série :

- La flexion était supérieure à 90 degrés chez 26 de nos patients soit 89.6%.
- 2 de nos patients ont une raideur majeure ne dépassant pas 60 degrés de flexion soit 6.9 %. Un patient avait une raideur modérée avec une flexion comprise entre 60 et 90 degrés.
- La douleur:
 - Presque 50% des patients présentaient des gonalgies intermittentes ou survenant à l'effort
- Périmètre de marche:
 - Limité chez 7 de nos patients soit 24.1%, 22 de nos patients présentaient un périmètre de marche illimité soit 75.9%.
- La boiterie:
 - Présente chez 7 de nos patients soit 24.1%.

4-Résultats radiologiques

- Dans notre série:
- On a enregistré 2 cas de cal vicieux soit 6.9%.
- 27 patients sont normo axés.

L'analyse des résultats anatomiques montre que malgré l'atteinte articulaire et la comminution, on a pu obtenir de bons résultats et ceci est dû à la supériorité de la réduction chirurgicale.

5-Résultats globaux :

Nous avons pu évaluer les résultats fonctionnels chez 24 personnes.

- Un patient avait une complication vasculaire conduisant à l'amputation.
- En tenant compte des critères de la SOFCOT, nous avons 66.7% d'excellents et bons résultats, et 33.3% de moyens et mauvais résultats.



Figure 5A: radiographie à l'admission fracture type B2 AO service des urgences CHU Hassan II, Fès



Figure 5B et 5C : radiographies en post opératoire et radiographies après 6 mois,
centre diagnostic, CHU Hassan II, Fès



Figure 6: Reconstruction Angio TDM du genou montrant une fracture de l'EIF.

Service de Traumatologie et Orthopédie B4, CHU Hassan II Fès



Figure 7A et 7B montrant une pseudarthrose suite à une fracture ouverte de l'extrémité inférieure du fémur traitée par plaque condylienne.(Service de traumatologie B4, CHU Hassan II Fès)

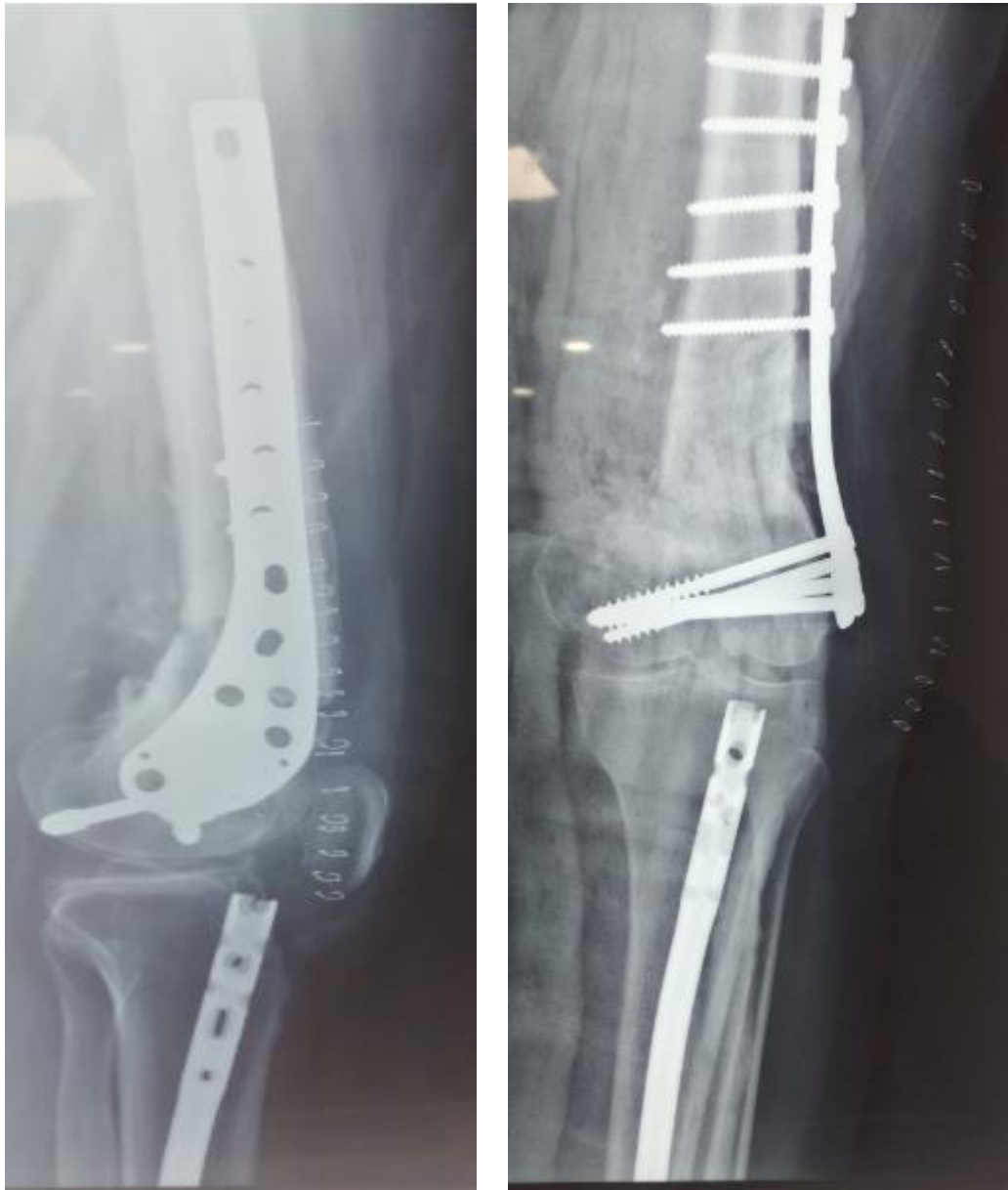


Figure 8: Radiographie post op après traitement de la pseudarthrose par décortication et greffe osseuse Service de Traumatologie B4



Figure 9A et 9B : Montrant l'état cutané après cicatrisation des plaies suites à des fractures ouvertes de l'extrémité inférieure du fémur. (Service de traumatologie B4, CHU Hassan II Fès)



Figure 10 : Montrant une raideur du genou suite à une fracture ouverte de l'EIF(Service de traumatologie B4, CHU Hassan II Fès)



Figure 11: Un exemple de bon résultat fonctionnel obtenu après une fracture ouverte de l'EIF(service de Traumatologie B4 CHU Hassan II Fès)

DISCUSSION

I – DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES :

1 – Répartition selon l'âge :

Tableau 18 : La moyenne d'âge selon les séries

Séries	Moyenne d'âge
KUMAR [11]	44,33 ans
BAREI et BEINGESSNER [12]	45 ans
KOVAR et al [13]	32 ans
THAKKAR et DWIVEDI [14]	45 ans
Notre série	37,5 ans

L'âge constitue un facteur de risque important du pronostic fonctionnel post opératoire, plus le patient est âgé moins bon est le résultat fonctionnel final.

La moyenne d'âge de notre série est située dans la fourchette des autres séries.

La tranche d'âge la plus représentée dans notre étude était celle de 20–30 ans suivie par celle de 30–40 ans avec respectivement 36.6% et 30% des cas.

En appréciant les chiffres rapportés par la littérature, on déduit que ce type de fracture survient dans la majorité de cas chez les sujets jeunes.

Cette fréquence élevée chez les adultes jeunes pourrait s'expliquer par :

- L'activité élevée de cette population jeune,
- l'inexpérience des conducteurs
- la fréquence des accidents de la voie publique
- le comportement des usagers.

2– Répartition selon le sexe :

Tableau 19 : Répartition de sexe selon les séries

Séries	Hommes	Femmes
KUMAR [11]	66,7%	33,3%
BAREI et BEINGESSNER [12]	67,6%	32,3%
KOVAR et al [13]	59%	41%
THAKKAR et DWIVEDI [14]	80%	20%
Notre série	80%	20%

Le sexe masculin prédomine dans notre série par rapport au sexe féminin. Ceci est le cas dans les autres études. On peut alors déduire que ce type de fracture est surtout l'apanage du sexe masculin.

3– Répartition selon l'étiologie du traumatisme :

L'analyse de nos dossiers a objectivé que les étiologies sont multiples.

Les accidents de la voie publique (AVP) ont été la principale étiologie avec 88% des cas, ce qui concorde avec toutes les séries avec lesquels on a comparé nos résultats.

Tableau 20 : Pourcentage des fractures ouvertes de l'EIF suite à un AVP

Série	AVP Pourcentage
IYENGAR et al [1]	100%
BAREI et BEINGESSNER [12]	73,5%
KOVAR et al [13]	71%
THAKKAR et DWIVEDI [14]	100%
Notre série	86.6%

Cette proportion élevée des AVP pourrait s'expliquer par

- le développement des moyens de transport, essentiellement l'augmentation importante du nombre des engins à deux roues.
- la majorité des sujets jeunes, qui représentent 80% des cas de notre étude, étaient victimes d'accident de la voie publique.

II– ETUDE RADIO–CLINIQUE :

1– Clinique :

a– Examen clinique :

Le diagnostic clinique est le plus souvent simple, il est établi sur :

- L'impotence fonctionnelle du membre inférieur atteint.
- Présence d'une désaxation, d'un raccourcissement, d'une ouverture cutanée et d'une tuméfaction globale de la moitié distale de la cuisse.
- Palpation :

A la recherche d'un choc rotulien.

L'évaluation vasculo–nerveuse à la recherche d'une atteinte de l'artère poplitée, du nerf grand sciatique et de ses deux branches.

b– le côté atteint :

Dans notre travail et dans les séries rapportées, les fractures ouvertes de L'EIF se situaient surtout du côté droit, contrairement à la série d'ABDEL–ALEEM AHMED et ABDELSHAFI TABL [15] qui trouve une prédominance gauche.

Nous avons dans notre étude un cas d'atteinte bilatérale, à l'instar des études de BAREI et BEINGESSNER [16] et de KOVAR et al [13], qui ont trouvé respectivement deux et un cas.

Tableau 21 : Répartition des cas selon le côté atteint, en fonction des séries

Série	Côté Droit	Côté Gauche	Bilatéral
BAREI et BEINGESSNER [12]	–	–	2
KOVAR et al [13]	–	–	1
ABDEL–ALEEM AHMED et ABDELSHAFI TABL [15]	10	12	0
Notre série	15	14	1

c– L'ouverture cutanée

Nous avons opté dans notre étude pour la classification de Gustilo et Anderson [17].

Tableau 22 : Répartition selon le stade de Gustilo–Anderson, en fonction des séries

Série	Stade I	Stade II	Stade IIIA	Stade IIIB	Stade IIIC
SCHEMITSCH et al [18]	0	8	9	10	3
KUMAR [11]	5	15	10	0	0
THAKKAR et DWIVEDI [14]	3	5	8	5	3
Notre série	17	4	5	1	3

Il s'agit la plupart du temps d'une ouverture de dedans en dehors provoquée par la partie proximale du fémur qui peut être extériorisée.

Comme dans toute fracture ouverte du membre, le malade bénéficie d'une antibiothérapie préventive ; et la sérovaccination antitétanique est contrôlée. Le lavage– drainage–parage doit être fait dans les six heures qui suivent le traumatisme selon la technique habituelle. Il est bon, en cas de choix ou de nécessité d'une ostéosynthèse en différé, de réintégrer la partie proximale du fémur dans son compartiment après désincarcération d'un embrochage musculaire pour faciliter la réduction ultérieure à foyer ouvert ou fermé.

Nos résultats étaient semblable aux résultats des autres séries en ce qui concerne les fractures ouvertes stade IIIC. Par contre nos résultats sont discordants avec ceux des autres séries en ce qui concerne les autres stades de fractures ouvertes.

On constate que les ouvertures cutanées les plus rencontrées au niveau du fémur, sont de type I et II. L'ouverture cutanée stade III était rare ; ce constat a été fait par plusieurs auteurs à l'instar de Siliski [19], leurs rareté au niveau du fémur, est expliquée par : la localisation centrale et profonde du fémur, ainsi que, par sa protection par le capitonnage cutané–musculo–aponévrotique important.

L'ouverture cutanée comporte un risque important d'infection qui pourrait retentir sur le pronostic fonctionnel de l'articulation [20].

Au total, On constate que nos résultats sont concordants avec celle de la littérature.

d- Lésions vasculaires :

Les fractures ouvertes accompagnées de lésions artérielles nécessitant une réparation vasculaire sont des lésions graves. Ce type de fracture est souvent associé à une atteinte grave des tissus mous et à des lésions des structures nerveuses. Les lésions vasculaires et la perte importante de tissu entraînent un taux d'infection et d'amputation élevé. Un retard de prise en charge de plus de 6 heures entraînera souvent un résultat fâcheux en raison d'une ischémie prolongée. Les concepts thérapeutiques actuels comprennent le débridement radical, l'irrigation abondante des plaies, l'aponévrotomie, la stabilisation des fractures et la réparation vasculaire. Malgré les progrès dans la prise en charge des fractures stade III de Gustilo Anderson et les raffinements des techniques microvasculaires, le taux de complications reste élevé. [19]

Il s'agit surtout de lésions de l'artère fémorale basse suite à une fracture sus condylienne à la hauteur de l'anneau du troisième adducteur.

Ces lésions artérielles sont rarement dues à une section franche mais plutôt à des ruptures sous adventitielles ou des atteintes de l'intima artériel.

L'atteinte vasculaire peut être reconnue cliniquement par :

- la disparition des pouls : poplité, tibial postérieur ou pédieux.
- l'anesthésie du membre, avec refroidissement et pâleur en dessous de la fracture.
- Cette tétrade est rarement complète en urgence. Seule une surveillance armée de principe offre des chances d'un diagnostic précoce. [21–22].

Ce diagnostic qui modifie l'attitude thérapeutique en urgence doit être porté après mûre réflexion.

Un angioscanner des vaisseaux des membres inférieurs réalisé en urgence confirme le diagnostic. Il faut cependant avoir à l'esprit que les complications vasculaires si elles sont classiques, sont en fait très rare entre 0,5 et 1% des cas [8].

En cas de lésion vasculaire, il convient de réaliser en urgence une ostéosynthèse suivie d'un pontage veineux réalisé de préférence par un chirurgien spécialisé [8].

Dans notre étude, trois cas de complication vasculaire ont été noté soit 10% :

Dans le premier cas, il s'agit d'un patient reçu à H+1 du traumatisme présentant une lésion de l'artère poplitée chez qui l'examen clinique avait trouvé un membre inférieur ischémié. Le score de MESS était estimé à 9. Un geste de revascularisation a été réalisé avec échec, ce qui a conduit à l'amputation.

Le deuxième et troisième cas ont été reçu respectivement à H+1 et H+2 du traumatisme et présentait une lésion de l'artère poplitée chez qui l'examen clinique avait trouvé un membre inférieur ischémié. Le score de MESS était estimé respectivement à 6 et à 5. Les deux patients ont bénéficié d'un pontage veineux avec des suites post opératoire simples.

Tableau 23 : Répartition des complications vasculaires selon les séries

Série	Les complications vasculaires
BAREI et BEINGESSNER [12]	2,7%
ABDEL-ALEEM AHMED et ABDELSHAFI TABL [15]	4,5%
THAKKAR et DWIVEDI [14]	12,5%
SCHEMITSCH et al [18]	10%
SALA et al [23]	12%
Notre série	10%



Figure 26: reconstruction Angio TDM d'un genou flottant montrant le contact intime du foyer fracturaire avec l'artère poplitée. Service de Traumatologie et Orthopédie B4
CHU Hassan II, Fès

Dans la littérature les complications vasculaires sont en fait très rares, retrouvées dans 0,5 à 1% des cas [8].

Les proportions obtenues dans notre série sont supérieures à celles retrouvées dans la littérature.

Lorsqu'on les compare avec ceux des autres séries on note que la survenue de complications vasculaires dans notre série est similaire à celle de SCHEMITSCH et al [18].

e-Les Amputations :Tableau 24 : Taux d'amputation selon les séries

Série	Pourcentage
KOVAR et al [13]	7,5%
THAKKAR et DWIVEDI [14]	7,7%
Notre série	3.33%

Nous avons enregistré 1 cas d'amputation dans notre série suite à une lésion de l'artère poplitée avec échec du geste de revascularisation.

Nos résultats sont légèrement inférieurs à ceux retrouvés dans les séries de KOVAR et al [13] et THAKKAR et DWIVEDI [14].

f-Lésions nerveuses :

- L'analyse de la motricité recherche une lésion du nerf sciatique, également très rare (5%), qui est plutôt l'apanage des fractures supra condyliennes hautes, avec forte bascule postérieure du fragment distal [8].

L'atteinte nerveuse porte essentiellement sur le nerf sciatique poplité externe et plus rarement sur le nerf sciatique poplité interne. La constatation des troubles sensitifs superficiels et moteurs francs impose l'intervention d'urgence.

Deux électromyographies doivent être réalisées à la troisième semaine et au deuxième mois post-opératoire.

Une neurolyse ou une greffe seront indiquée devant l'absence de récupération clinique et électrique à la fin du deuxième mois.

- Aucune lésion nerveuse n'a été notée dans cette série, ce qui s'approche aux résultats retrouvés par THAKKAR et DWIVEDI [14].

En revanche, les séries rapportées par KOVAR et al [13] et SCHEMITSCH et al [18] ont retrouvé des lésions nerveuses.

Tableau 25 : Les complications nerveuses, en fonction des séries

Série	Les complications nerveuses
THAKKAR et DWIVEDI [14]	0%
SCHEMITSCH et al [18]	6,67%
KOVAR et al [13]	5%
Notre série	0%

g-Les lésions ligamentaires et méniscales:

Elles ne sont pas rares mais plutôt souvent négligées ou méconnues [24]. Il n'est pas aisé de rechercher ces atteintes cliniquement chez les patients du fait de la douleur qui entraîne déjà un inconfort et la fracture qui a une mobilité anormale, ceci ne permet pas de faire la distinction entre une laxité et un tiroir.

Pour cela ce type de lésion doit être recherché en peropératoire et éliminé par un testing sous anesthésie en fin d'intervention après la réalisation de l'ostéosynthèse. L'examen clinique permet de suspecter cette lésion ligamentaire, mais l'arthroscopie est indispensable pour la confirmation de cette lésion. [24]

Le ménisque peut se rompre ou se fissurer au cours des fractures distales du fémur, sa lésion se révèle par une douleur en regard de l'interligne articulaire, un blocage en demi-flexion et une hémarthrose. Le traitement est essentiellement chirurgical et consiste en une méniscectomie. D'où la nécessité de réaliser une arthroscopie en cas de fracture du genou.

- Selon Asencio [25], elles seraient présentes dans moins de 20% des cas ; intéressant en premier le L.C.A.E et plus rarement le L.L.E.
- Sur 80 fractures articulaires, P. Chiron a constaté en per opératoire quatre désinsertions sans rupture intra ligamentaire de ligaments croisés antérieurs. À chaque fois, il s'agissait d'une désinsertion osseuse au plafond sous forme d'un

« pavé » corticospongieux. Le type de fracture était toujours une forme particulière avec fracture comminutive de la zone centrale de la trochlée. Une réinsertion transcondylienne avec passage des fils avant réduction a permis d'obtenir une bonne stabilité finale. [8]

Nous n'avons pas recensé de cas d'atteinte ligamentaire dans notre étude.

Par contre nous avons trouvé un seul cas de lésion de l'appareil extenseur.

h- Autres lésions associées :

L'association à d'autres traumatismes est souvent fréquente ce qui complique l'attitude thérapeutique [26].

Tous les patients admis à notre salle d'urgence qui étaient dans un état instable ont été stabilisés avant la prise en charge chirurgicale de la fracture. Si des blessures associées comme hémorragie intracérébrale ou fractures pelviennes potentiellement mortelles existaient, elles ont été traitées en premier.

Dans notre étude, dans 15 cas, il existait une autre localisation traumatique soit 50%. Dans les séries que nous avons rapportées, il existait une autre localisation traumatique dans plus de 80% des cas.

Tableau 26 : Les lésions associées selon les auteurs

Série	Nombre de cas	Pourcentage
IYENGAR et al [1]	15	83.3%
KOVAR et al [13]	36	90%
Notre série	15	50%

2- Etude radiologique :

a- Siège de la fracture :

Tableau 27 : Siège du trait de fracture selon les auteurs

Série	Fracture Supra condylienne	Fracture sus et inter condylienne
KUMAR [11]	20%	80%
KOVAR et al [13]	52,5%	47,5%
RICCI et al [27]	11,5%	88,5%
Notre Série	53.3%	46.7%

b- Comminution:

Tableau 28: Répartition selon le degré de comminution, en fonction des séries

Série	Fractures Simples	Fractures Comminutives
KUMAR[11]	13,33%	86,67%
Notre série	53.3%	46.7%

III – Traitement :

1– Traitement Orthopédique :

Le traitement orthopédique a perdu toute sa valeur face aux techniques chirurgicales.

A) plâtre d'emblée :

On se contente d'un plâtre cruro pédiéux voire d'une attelle. Précédé ou non de réduction par manœuvre externe.

Il s'agit d'un moyen d'exception employé dans la majorité des études dans deux cas bien précis :

- Chez les enfants ou adolescents en cas de fracture en bois vert ou non déplacées.
- Chez les sujets âgés inopérables afin d'obtenir l'indolence des fractures simples ou engrenées.

Il est d'usage exceptionnel, dépassée dans sa conception du fait des risques encourus de raideur articulaire et complications thromboemboliques [28].

B) la mise en traction :

Selon Neer La traction doit être transosseuse, tibiale, plus basse que le point classique en regard de la tubérosité tibiale, au-delà d'une éventuelle voie d'abord chirurgicale. Elle doit se faire dans l'axe du fémur, sur un genou fléchi à 20°. [8]

La surveillance radiologique est difficile et trompeuse.

La traction reste une méthode efficace d'attente en cas d'intervention différée. Alors le but n'est pas de réduire la fracture, mais de lutter contre la douleur. Dans notre série le traitement orthopédique a été utilisé comme traitement d'attente de la chirurgie.

2- Traitement Chirurgical :

❖ Son objectif est:

- prendre en charge l'ouverture cutanée ;
- restituer la congruence articulaire ;
- restituer un axe mécanique du membre inférieur adéquat ;
- Montage rigide et stable permettant de mobiliser au plus vite le genou pour éviter la raideur articulaire et escarres et éviter l'évolution progressive vers l'arthrose.

Donc le but essentiel du traitement est de préserver la fonction du genou. Une réduction articulaire anatomique est nécessaire pour diminuer les risques d'arthrose post traumatique et de raideur du genou. En outre, la restauration de la longueur, de l'alignement et de la rotation est primordiale afin d'améliorer le résultat fonctionnel. La déformation dans le plan frontal, en particulier, en varus, a été associée à l'arthrose post-traumatique et doit être de ce fait évitée. La déformation rotationnelle affecte la biomécanique du genou en particulier celle de l'articulation fémoro-patellaire. [24]

❖ Ostéosynthèse en urgence ou en différé?

- En faveur d'une ostéosynthèse en urgence : une seule anesthésie, une manipulation plus aisée des fragments, la possibilité de réaliser une réduction immédiate, elle facilite le nursing des polytraumatisés. [8]
- Pour l'ostéosynthèse différée de deux à trois semaines : la possibilité de surveiller l'état local en cas d'ouverture cutanée type II ou type III de Cauchoux et Duparc [28]
- Les partisans de l'intervention d'emblée (Nordin), pensent que l'urgence est le meilleur garant contre l'infection. Les fragments osseux sont mieux manipulables et se prêteront le mieux à une reconstruction anatomique. Les autres, laissent le temps à l'hématome de s'organiser, au muscle et au périoste

de se réinsérer sur les fragments dévitalisés. Au bout de trois semaines, un cal primitif est apparu englobant les fragments libres dans l'ossification enchondrale [29]. le chirurgien aborde alors un foyer suffisamment plastique pour obtenir une réduction dont les axes sont grossièrement anatomiques et les fragments métaphysaire suffisamment réduits. [16]

- Il y a deux cas où le choix ne se pose pas :
- L'existence de lésions vasculo-nerveuses ou de délabrement cutané qui imposent une intervention en urgence, l'exception des fractures ouvertes Cauchoux type I que l'on peut parer en urgence et mettre en traction.
- Une contre-indication anesthésique ou des lésions vitales associées imposant le report de l'intervention.

❖ Qualité des soins des fractures ouvertes

Différentes écoles de pensée existent concernant les soins des fractures ouvertes dans le cadre d'une fracture distale du fémur. Un débridement agressif avec création d'un défaut osseux offre l'avantage d'un risque d'infection potentiellement réduit, mais une chirurgie secondaire est souvent nécessaire pour favoriser l'union. Sinon, moins de débridement agressif offre la possibilité d'union sans chirurgie supplémentaire mais risque d'infection potentiellement accru.

RICCI et al [27] ont effectué une comparaison directe entre les deux techniques et n'a rapporté aucune différence significative dans les taux d'infection entre les groupes rapportant 18% dans le groupe de débridement le plus agressif et 25% dans le groupe de débridement le moins agressif. Sur la base de cette découverte, ils suggèrent que le débridement moins agressif peut être préféré car il évite une chirurgie secondaire.

Au contraire, DUGAN et al [30] ont rapporté sur une série consécutive de patients qui a subi un débridement agressif avec élimination de tous les os métaphysaire, mise en place de billes d'antibiotiques et greffe osseuse planifiée pour

fracture ouverte du fémur distal et n'a rapporté aucune infection profonde et 100% taux d'union. Bien qu'ils n'aient pas de groupe de comparaison, le taux d'infection est nettement inférieur à celle rapportée dans l'étude précédente.

Les chirurgiens doivent être prêts à accepter que la perte osseuse résultant d'un débridement d'une fracture ouverte peut entraîner la création d'une pseudarthrose anticipée nécessitant des greffes osseuses [31].

Alors que la reprise chirurgicale pour promouvoir l'union est souvent considéré comme un échec thérapeutique, dans ce cas difficiles, il peut donner des meilleurs résultats.

Tableau 29 : le choix du type de traitement selon les auteurs

Séries	Traitement Orthopédique	Traitement Chirurgical
THAKKAR et DWIVEDI[14]	0 fois	24 fois
KOVAR et al[13]	0 fois	41 fois
KUMAR[11]	0 fois	30 fois
ABDEL-ALEEM AHMED et ABDELSHAFI TABL[15]	0 fois	22 fois
Notre série	0 fois	30 fois

Les préférences thérapeutiques de notre série concordent avec celles des autres séries.

On déduit que la préférence va de plus en plus vers la chirurgie et que le traitement orthopédique n'est plus utilisé.

❖ Le délai d'intervention chirurgicale

C'est la période écoulée entre l'hospitalisation dans le service et l'intervention proprement dite. Ce délai est dû à plusieurs raisons :

- le temps de réalisation d'un bilan préopératoire.

- l'attente de la cicatrisation d'une plaie dans les fractures ouvertes ;
- le manque de matériel d'ostéosynthèse ;
- le manque de moyens financiers des patients ;
- l'effectif des patients à opérer ;
- la décompensation d'une tare ;
- l'altération de l'état général du patient.

Dans notre étude tous nos patients ont été opérés dans un délai variable de 0 à 6 jours. Le délai moyen d'intervention a été de 6 heures. 16 patients ont été opérés en urgence.

Tableau 30 : Délai moyen du traitement selon les séries

Série	Délai Moyen	Délai Variable
BAREI et BEINGESSNER [12]	4 jours	0–17 jours
ABDEL–ALEEM AHMED et ABDELSHAFI TABL [15]	5,18 jours	–
KUMAR [11]	15,9 heures	12–24 heures
Notre Série	6 heures	0–6 jours

BAREI ET BEINGESSNER [12] : le délai moyen a été de 4 jours avec un délai variable de 0 à 17 jours

ABDEL–ALEEM AHMED et ABDELSHAFI TABL [15] : Le délai moyen a été de 5.18 jours

KUMAR [11] : Le délai moyen a été de 15.9 heures avec un délai variable de 12 à 24 heures.

On déduit que le délai d'intervention diffère d'une série à l'autre et ce délai est en rapport surtout avec l'état d'opérabilité des patients.

❖ Matériels d'ostéosynthèse

Dans notre travail, le traitement chirurgical a fait appel à un matériel de fixation interne dans 20 cas soit 66.66% et un matériel de fixation externe dans 10 cas soit 33.33%. La répartition entre les différents types de matériel fait apparaître l'utilisation préférentielle des plaques anatomiques du fémur dans 9 cas soit 30%.

L'Enclouage centromédullaire : antérograde a été réalisé dans 7 cas soit 23.33%, et rétrograde dans 2 cas soit 6.66%.

Le fixateur externe a été utilisé dans 10 cas soit 33.33% avec préférentiellement le fixateur Externe type Orthofix, qui a été utilisé dans 8 cas soit 26.66%. Cependant, le fixateur externe type Hoffman a été utilisé dans 2 cas soit 6.66%

Le Vissage a été utilisé dans 2 cas soit 6.66%

Tableau 31 : Le matériel d'ostéosynthèse utilisé selon les séries

Série	Plaque Anatomique Fémur	Fixateur Externe	Enclouage Centromédullaire	Vissage
KOVAR et al [13]	7,5%	47,5%	42,5%	2,5%
Notre série	30%	33.33%	30%	6.66%

3) Choix de Technique d'ostéosynthèse

Les options de fixation interne définitive les plus couramment utilisées comprennent les clous intramédullaires et les plaques verrouillées latérales. Plusieurs études comparant clous et plaques verrouillées dans le traitement des fractures du fémur distal, ne démontrent aucune différence significative dans une variété de résultats [32,33]. En fin de compte, la stratégie d'ostéosynthèse et la sélection des implants dépendent de la préférence du chirurgien ainsi que des facteurs de l'hôte, du type de fracture et des lésions associées des tissus mous.

L'idéal c'est de choisir un matériel anatomique, stable dans tous les plans, résistant à l'arrachement, non traumatisant pour l'épiphyse, facile à poser grâce à des repères déterminés par l'interligne fémoro-tibial dans le plan frontal. [8]

Chez les patients gravement blessés dans un état instable, quelle que soit la classification de Gustilo, le fixateur externe est toujours la méthode de choix en raison de la menace imminente d'embolisation graisseuse [34-35]. En revanche, dans les fractures stade I et II de Gustilo et Anderson avec des patients dans des conditions stables, l'enclouage centromédullaire, l'ostéosynthèse par plaque ou par vissage peut être supérieure.

Dans les fractures stade III de Gustilo et Anderson, le fixateur externe occupe toujours une position supérieure, en raison de sa mise en place rapide et facile, permettant ainsi d'attribuer suffisamment de temps à la prise en charge des lésions des tissus mous, et éventuellement des lésions vasculo-nerveuses. [13]

Dans les études publiées par Rütter et al. [36] et Rand et al [37], les auteurs ont conclu que l'enclouage centromédullaire est sans danger quel que soit le stade d'ouverture cutanée.

Scalea et d'autres auteurs ont traité également les avantages et les inconvénients de l'enclouage centromédullaire immédiat dans les fractures ouvertes et le risque d'éventuelles complications pulmonaires. [38-39]

Il existe plusieurs moyens d'ostéosynthèse qui sont :

A- l'enclouage centromédullaire :

➤ Clou intra médullaire rétrograde (GHS): [8]

Introduit par voie intra-articulaire en avant de l'échancrure intercondylienne du genou. De 12 à 25 cm, il est percé de trous afin de réaliser des verrouillages par vis étagées grâce à un viseur externe. L'abord est antéromédian transtendineux du genou.

– Avantages :

Ce sont ceux du pontage biologique : le verrouillage est simple, la voie d'abord peut être minimale. Ce clou est compatible avec une arthroplastie de hanche et éventuellement de genou en fonction du modèle.

– Inconvénients :

- La réalisation d'une arthrotomie en cas de fracture extra-articulaire est discutable.
- Il est peu adapté aux fractures articulaires : le point d'introduction du clou se trouve exactement au niveau du trait de séparation des fractures intercondyliennes.
- Il est difficile de choisir le point de pénétration idéal permettant une réduction de l'interligne à 95° par rapport à la diaphyse externe.
- En cas d'infection, il existe un risque important d'ostéoarthrite.



Figure 27: Enclouage centromédullaire rétrograde d'une fracture ouverte de l'extrémité inférieure du fémur (Service de Traumatologie B4 CHU Hassan II Fès)

➤ **Enclouage centromédullaire antérograde (ECA) :**

Il a été conçu initialement pour traiter les fractures fémorales instables et comminutives diaphysaires, mais les indications ont été étendues à l'extrémité distale du fémur. Ces indications correspondent essentiellement aux fractures extra-articulaires. Il peut être également utilisé pour l'ostéosynthèse de certaines fractures articulaires non ou peu déplacées, sous réserve que la partie épiphysaire de la fracture ait été fixée par un vissage isolé afin d'éviter l'ouverture du foyer lors de l'enclouage. Dans les rares cas de fracture bi ou tri focale intéressant l'extrémité distale du fémur, l'enclouage est souvent la seule alternative thérapeutique. Il est contre-indiqué dans les fractures articulaires complexes [28, 40, 41]. Les avantages de ce matériel sont ceux du pontage biologique ; le clou est positionné en extra-articulaire, son ablation est aisée. Il n'altère pas le cartilage de l'épiphyse en restant extra articulaire. Introduit par le trochanter comme un clou centromédullaire classique, il est verrouillé par vissage supérieur et inférieur. L'installation se fait sur une table orthopédique, et l'ouverture du foyer ne se pratique qu'en cas de nécessité après des tentatives répétées et infructueuses d'enclouage à foyer fermé. Le clou est inséré après abord du massif trochantérien, et centré ensuite afin d'éviter son balayage en direction d'un condyle, pouvant être responsable d'une angulation. Le clou doit descendre le plus bas possible dans le massif condylien afin d'assurer une tenue maximale [13, 27, 41]. Ses inconvénients sont essentiellement le verrouillage distal qui est techniquement plus difficile lorsqu'il existe une rotation du clou, et la difficulté de correction de la bascule postérieure du fragment distal à foyer fermé. Le montage devient d'autant plus instable que la fracture est basse sur la métaphyse (il faut estimer que l'épiphyse restante doit avoir une longueur au moins égale à la largeur du massif condylien pour que le montage soit stable).

En ce qui concerne les fractures ouvertes, l'enclouage centromédullaire trouve sa place dans les stades I et II de Gustilo [13]. Certains auteurs comme Rütter et al

[36] ont décrit l'utilisation de l'enclouage centromédullaire dans les stades III. Cependant, un risque infectieux élevé a été rapporté dans les fractures stade III traitées par enclouage centromédullaire. [42]

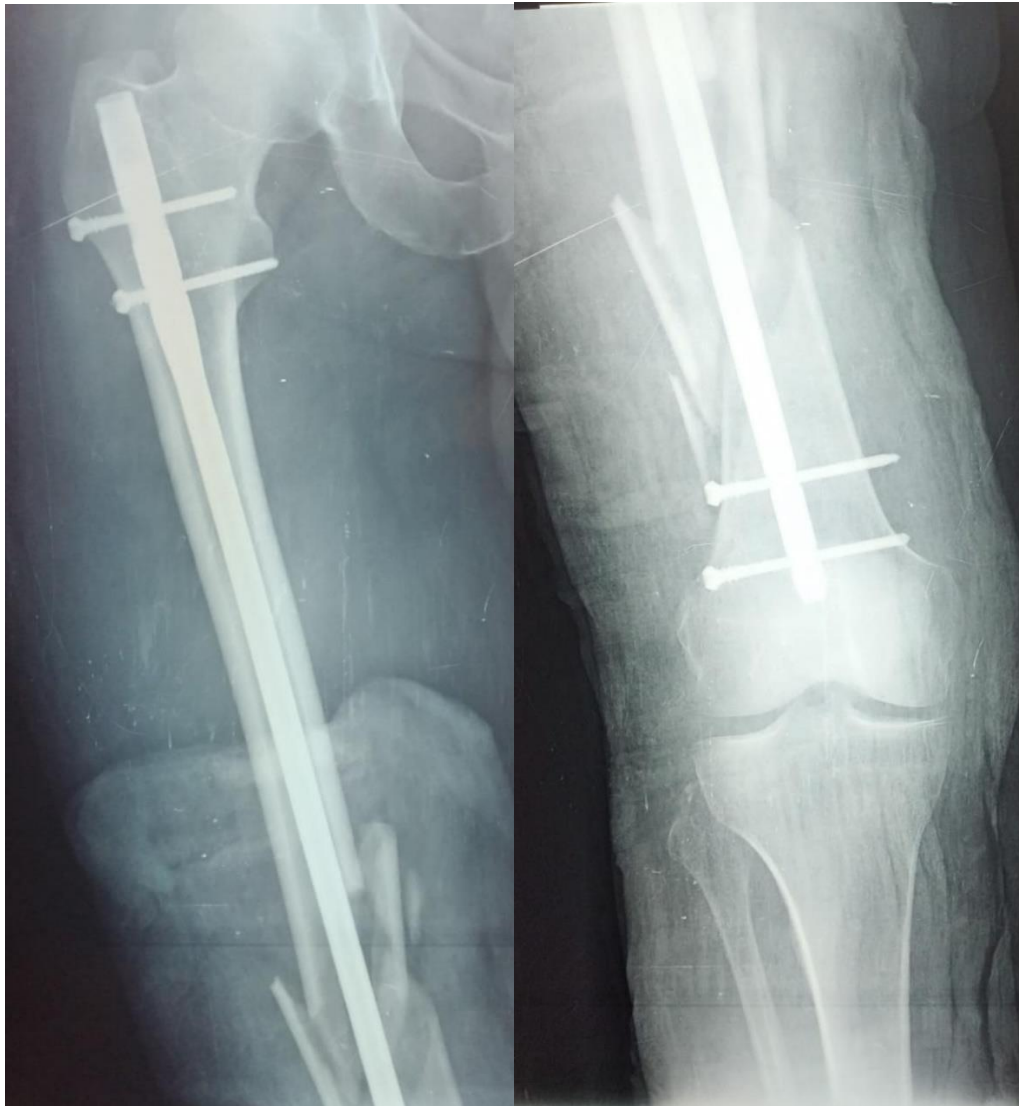


Figure 28: Fracture ouverte de l'extrémité inférieure du fémur traitée par ECA

(Service de traumatologie B4 CHU Hassan II Fès)

B– Les plaques diaphyso–métaphyso–épiphysaires

➤ la vis plaque condyloire de compression DCS :

La vis plaque dynamique condylienne DCS (dynamic condylar screw) reprend le principe des vis plaques dynamiques de l'extrémité supérieure du fémur, la prise épiphysaire distale est assurée par une vis unique à filetage volumineux à compression. La vis a une orientation de 95 degrés d'une manière à la positionner parallèlement à l'interligne articulaire. La pose se fait par broche guide, et la compression est assurée par un système de canon court [28, 43, 44, 45].

Elle permet une compression épiphysaire et offre grâce à un jeu de flexion et extension, entre la plaque et la vis, un meilleur ajustement au plan frontal. Elle semble donner de meilleurs résultats anatomiques et fonctionnels avec un risque moindre de pseudarthrose [29].

La voie d'abord est en règle latérale, on évite tout déperiostage massif.

- Les avantages de la DCS peuvent être résumés en :
 - Les risques d'entraîner des lésions supplémentaires sur une épiphyse fracturée sont moindres par la vis que la lame.
 - Si la technique de pose est correcte, la DCS assure une bonne stabilité sur le plan frontal et transverse.
 - La vis épiphysaire a une bonne prise sur un os ostéoporotique.
 - La vis assure une bonne compression épiphysaire.
 - Au contraire de la lame plaque « monobloc », la plaque de la DCS peut être changée.
- Inconvénients :
 - L'introduction du canon se fait à la jonction du trait de fracture type Hoffa.
 - Le trou d'introduction du canon est volumineux, conduisant à des pertes de substance du condyle latéral.
 - Toute erreur de point d'entrée ou de direction de la vis conduit à un défaut d'axe dans le plan frontal comme dans les systèmes monobloc.

Indication :

- Les fractures supra condyliennes simples ou avec comminution métaphysaire partielle (respect d'un mur externe ou interne) ou les fractures avec comminution métaphysaire complète.
- Les fractures sus et inter condyliennes simples ou avec comminution métaphysaire. [46,47]



Figure 29: ostéosynthèse Par vis plaque DCS (service de Traumatologie B4 CHU

HASSAN II Fès)

➤ La plaque anatomique de l'extrémité inférieure du fémur :

Ce sont les plus connues, leur avantage est la « facilité » de pose et l'absence d'ancillaire sophistiqué. Le système de plaque condylienne présente quelques avantages considérables en utilisant les techniques de plaque AO standards. On peut en citer quelques-uns :

- Les vis engagées dans la plaque créent une structure à angle fixe qui améliore la fixation en cas d'os peu dense ou de fracture comminutive.
- La fixation de plusieurs vis dans les condyles fémoraux améliore la fixation de nombreuses fractures distales.
- Plaques amincies avec forme anatomique.
- La tête anatomique préformée est cintrée afin de s'adapter au fémur distal, ce qui permet une réduction anatomique : La restauration de la surface articulaire est facilitée par l'utilisation de broches provisoires pour permettre la réduction et de broches guides pour l'insertion de vis perforées. La plaque précintrée facilite la réduction de la métaphyse sur la diaphyse.
- Préservation de la vascularisation : L'extrémité effilée facilite l'insertion sous-musculaire et préserve les tissus mous.
- Mobilisation précoce : Les caractéristiques de la plaque assurent un environnement favorable à la consolidation osseuse, pour le retour précoce à une fonction optimale.

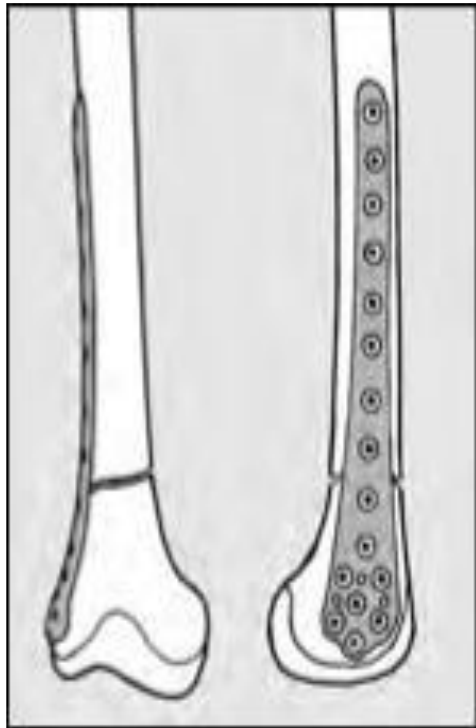


Figure 30: plaque condylienne du fémur [48]

Des vis corticales sont insérées au niveau diaphysaire et des vis spongieuses sont insérées au niveau épiphysaire.

La plaque anatomique reste largement indiquée et ceci dans plusieurs cas :

- Soutien et renfort des fractures comminutives du fémur distal
- Fractures supracondyliennes
- Fractures condyliennes intra et extra-articulaires
- Pseudarthroses et cals vicieux du fémur distal
- Fractures péri prothétiques
- Ostéoporose

Les inconvénients sont loin d'être négligeables. En premier lieu, les «débricolages» secondaires se voient dans les fractures comminutives, on assiste progressivement à un dévissage des vis épiphysaires et métaphysaires, conduisant à une instabilité du montage et à une varisation secondaire. Dans le meilleur des cas, la fracture va consolider en varus et dans le pire des cas, on pourra assister à une pseudarthrose dont la conséquence est la rupture de la plaque. Le deuxième risque est la fixation de la fracture en varus ou en valgus (installation en décubitus latéral) du fait de l'impossibilité d'une réduction anatomique et de la nécessité d'une réduction « à la volée » ; dans ce contexte une réduction avec un axe normal est plus le fait du hasard que d'une maîtrise parfaite du geste chirurgical.

De ce fait, pour qu'un montage par plaque vissée simple soit stable, il faudrait reconstruire la console opposée par une autre plaque vissée ce qui est particulièrement invasif.

Dans une étude de cohorte rétrospective publiée par Hoffmann et al [49], 24 patients qui présentaient des fractures ouvertes du fémur distal, ont été traités par plaque verrouillée. Les auteurs ont rapporté que le taux de consolidation des fractures ouvertes stade I et II de Gustilo était plus élevé par rapport aux fractures ouvertes de stade III.

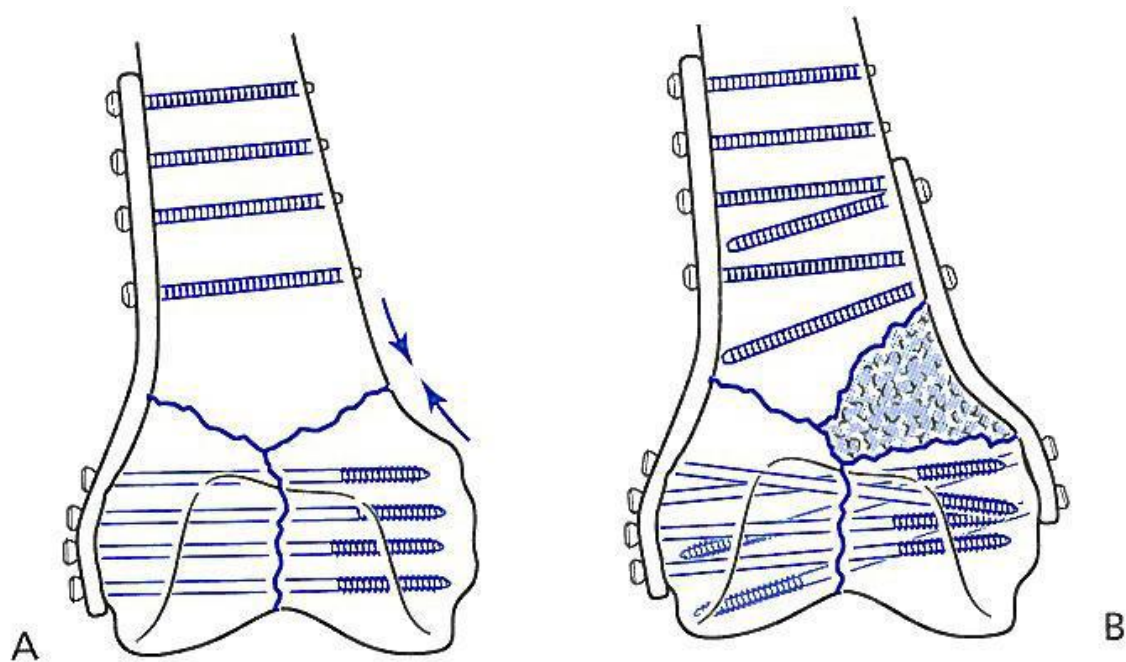


Figure 31: mise en place d'une plaque sur le versant interne de la fracture vu l'instabilité du foyer fracturaire [50].

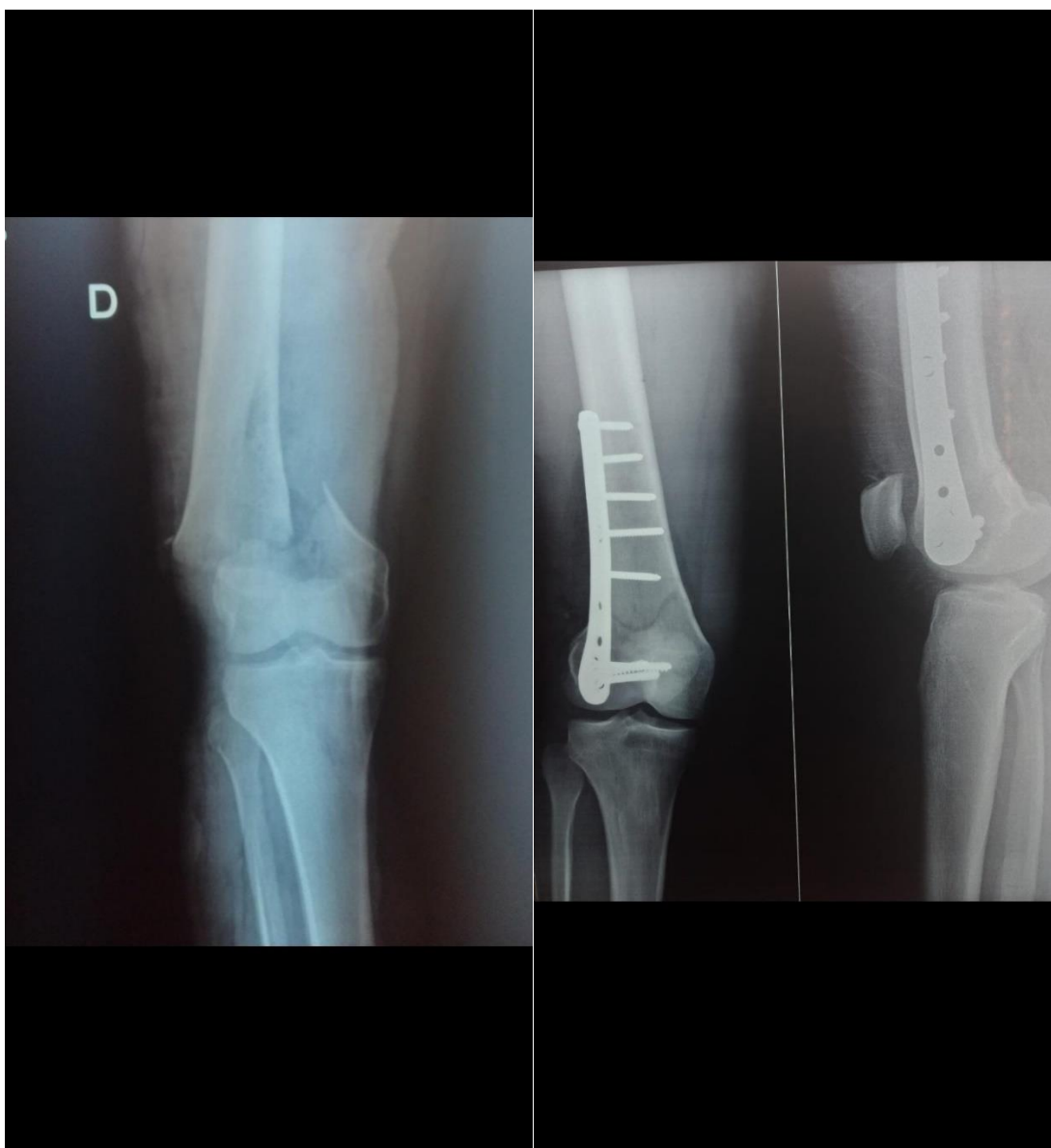


Figure 32: Fracture ouverte de l'extrémité inférieure du fémur traitée par Plaque Anatomique du fémur (service de Traumatologie B4 CHU HASSAN II Fès)

➤ La lame plaque [8] :

C'est une plaque pré modelée, monobloc qui assure la stabilité de l'épiphyse par une lame quadrangulaire plate, rigide, impactée et qui se fixe sur la diaphyse par des vis bi corticales.

– Avantage :

Ce matériel monobloc est très stable, notamment en compression. Sa pose est facilitée par un guidage sur broche.

– Inconvénients :

L'impaction de la lame peut être traumatisante sur une épiphyse fracturée. La résistance à l'arrachement est faible sur une épiphyse ostéoporotique. Une erreur au point d'entrée ou sur l'orientation de la lame conduit irrémédiablement à un défaut d'axe dans tous les plans. Il faut disposer d'un nombre important de plaques pour s'adapter en longueur, en largeur et en angulation. L'expérience de la pose de ce type de plaque se perd peu à peu.

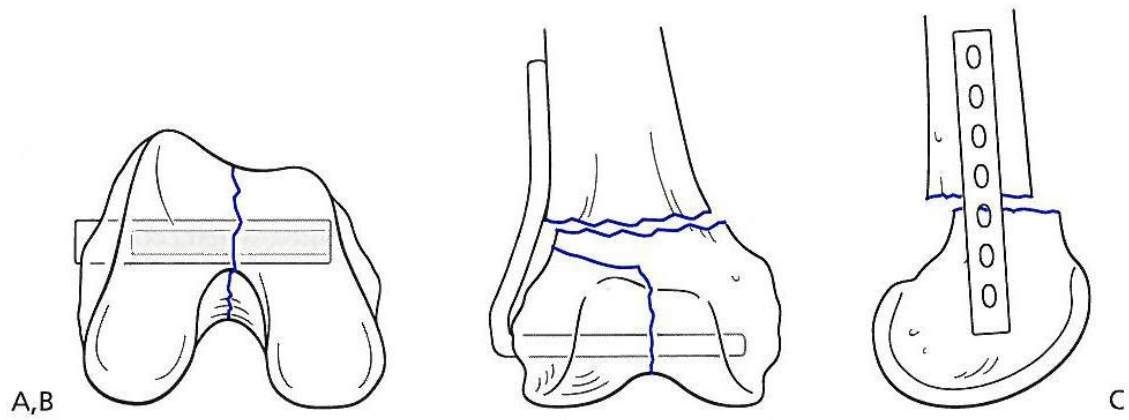


Figure 33 : l'introduction postérieure de la plaque provoque une translation antérieure au moment de la réduction [50]



Figure 34 : ostéosynthèse par lame plaque [8]

C- Vissage :

Il est indiqué dans Les fractures uni condyliennes, externe ou interne, ainsi que dans les fractures à trait frontal type Hoffa.



Figure 35 A et B: fracture uni condyliennes ouverte (condyle interne) après vissage

(Service de Traumatologie B4 CHU Hassan II Fès)

D– Fixateur externe [28]

Il permet de ponter le foyer de fracture sans abord direct en s'appuyant à distance par des fiches osseuses percutanées.

– Avantages :

- Évite d'entraîner des lésions supplémentaires
- En cas de lésion vasculaire ou d'ouverture cutanée stade II ou III de Cauchoix et Duparc, la pose d'un fixateur externe est rapide.
- Permet secondairement de modifier un défaut d'axe ou de mettre le foyer en compression.

– Inconvénients :

- Le fixateur externe n'est pas adapté aux fractures en os spongieux.
- Le pontage du genou est source de raideur et de réduction imparfaite de l'épiphyse.
- Sa position juxta articulaire augmente le risque d'arthrite septique.
- Sa stabilité est affaiblie par le bras levier de la jambe avec déstabilisation progressive des fiches.

Certains auteurs préconisent l'utilisation de fixateur externe de façon temporaire en attendant la stérilisation du foyer fracturaire avant de mettre en place une fixation interne définitive. [51]



Figure 36 : Fracture ouverte de l'extrémité inférieure du fémur (service de Traumatologie B4 CHU HASSAN II Fès)



Figure 37 : Fracture ouverte de l'extrémité inférieure du fémur traitée par fixateur externe (service de Traumatologie B4 CHU HASSAN II Fès)

4) Progrès thérapeutiques actuels :

La nouvelle génération des traitements actuels se base sur des plaques condyliennes verrouillées :

a. Système de plaques condyliennes à angle variable :

Elles combinent la technologie des vis de verrouillage à angle variable avec les techniques classiques de fixation par plaque. Le système de plaque condylienne présente de nombreuses similitudes avec les méthodes de fixation par verrouillage standard, avec quelques améliorations importantes. Les vis de verrouillage à angle variable permettent de créer une structure à angle fixe tout en laissant au chirurgien la liberté de choisir la trajectoire de vis avant de « fixer » l'angle de la vis. Une structure à angle fixe est avantageuse dans les fractures, comminutives ou ostéoporotiques. Le corps de la plaque de compression à verrouillage à angle variable (VA-LCP) comporte des trous combinés à angle variable associant un trou de compression dynamique et un trou pour vis de verrouillage à angle variable. Le trou combiné à angle variable permet la flexibilité d'une compression axiale et la possibilité d'un verrouillage à angle variable sur toute la longueur du corps de la plaque.

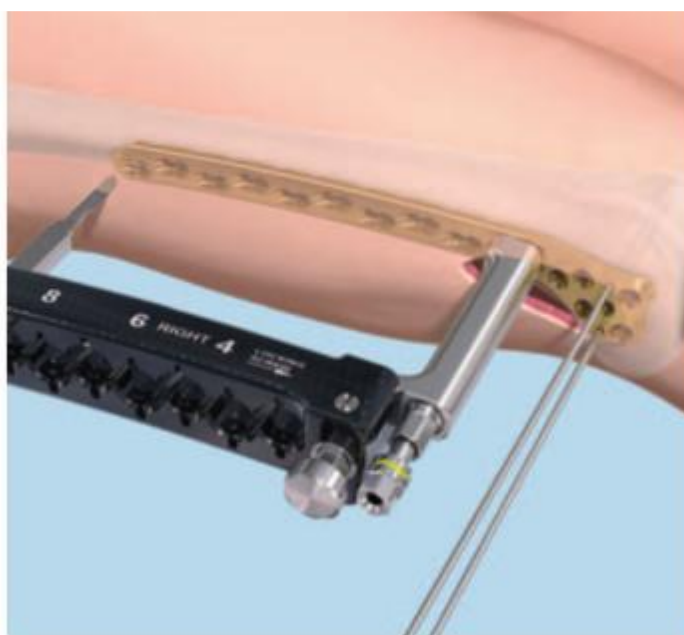


Figure 38: système de plaque condylienne verrouillée [52]

b. Système peu invasif type LISS [53–54] :

Ce sont des plaques minces avec précintrage anatomique, procurent une stabilité angulaire et surtout un caractère peu invasif leur permettant la préservation de l'intégrité de l'épiphyse ; ce système offre ainsi :

❖ Réduction anatomique

La fixation de fractures extra et intra articulaires du fémur distal avec des plaques précintrées permet une réduction anatomique.

Les trous de verrouillage permettent une fixation avec des vis de verrouillage pour assurer une stabilité angulaire. Il est avantageux d'assembler une structure à angle fixé dans l'os porotique et les fractures comminutives où l'ancrage de vis classiques est compromis.

❖ Préservation de la vascularisation

Le concept LISS utilisé permet de préserver la vascularisation osseuse grâce à une technique opératoire mini-invasive et à un contact os-plaque minimal.

❖ Mobilisation active précoce

Le système LISS permet d'assurer une fixation stable de la fracture avec un traumatisme minimal de la vascularisation. Cela améliore l'environnement pour la consolidation osseuse et accélère le rétablissement de la mobilité et de la fonction.



Figure 39 : système LISS [52]



Figure 40 : ostéosynthèse par vis plaque LISS pour une fracture de type II [8]

5) Gestes complémentaires :

a) La greffe osseuse : surtout d'os spongieux est le meilleur stimulateur de la repousse ostéogénique.

La greffe est indiquée de principe en cas de perte de substance osseuse et en cas de comminution de la colonne interne. Cette greffe doit être corticospongieuse, généreuse, solide et prise sur la corticale externe de l'aile iliaque dont la forme curviligne s'adapte parfaitement à la colonne interne.

- Greffe systématique

La greffe systématique en urgence de toutes les pertes de substances métaphysaires est proposée par de nombreux auteurs. Il convient de préparer les crêtes iliaques antérieures ou postérieures en fonction de l'installation du malade dans cette éventualité. L'avantage de la greffe en urgence est la réalisation d'une intervention tout en un temps. Elle complique une intervention souvent difficile chez un malade polytraumatisé et choqué. Les crêtes antérieures ne fournissent pas

toujours un capital osseux suffisant. Cette attitude conduit souvent à des greffes en excès.

- Greffe secondaire

La greffe secondaire entre le deuxième et le quatrième mois paraît plus judicieuse.

Une ostéosynthèse stable permet dans tous les cas une rééducation précoce même en cas de perte de substance osseuse. L'os spongieux métaphysaire, si le montage est stable, a un potentiel de consolidation parfois étonnant [8]. La greffe n'est indiquée que lorsque la consolidation paraît insuffisante en l'absence de complication infectieuse. Il est alors possible de choisir le greffon le mieux adapté.

Le greffon idéal en traumatologie est une autogreffe d'os spongieux [20].

Dans certains cas exceptionnels, lors d'une reprise septique, par exemple, une autogreffe vascularisée de péroné libre ou de crête iliaque peut être réalisée. [8]

Dans notre étude, dix de nos patients soit 33.3% ont bénéficiés d'une greffe corticospongieuse en première intention prélevée au niveau de la crête iliaque.

Un de nos patients a bénéficié d'une greffe osseuse en 2^{ème} intention par le péroné homolatéral afin de favoriser la consolidation du foyer fracturaire.

Tableau 32 : Le taux de greffe osseuse selon les séries

Série	Greffe corticospongieuse	Greffe osseuse par le péroné homolatéral
THAKKAR et DWIVEDI [14]	37,5%	12,5%
ABDEL-ALEEM AHMED et ABDELSHAFI TABL [15]	31,8%	0%
BAREI et BEINGESSNER [12]	36%	0%
Notre Série	33.3%	3.3%

Nos résultats sont similaires aux résultats retrouvés par les autres séries en ce qui concerne le traitement de perte osseuse par greffe corticospongieuse.

Dans notre série le traitement de perte osseuse par greffe osseuse par le péroné homolatéral a été utilisé dans 1 seul cas soit 3.3% contrairement à la série de THAKKAR et DWIVEDI [14] qui a utilisé ce traitement dans 3 cas soit 12,5%.

Par contre le traitement par le péroné homolatéral n'a pas été utilisé dans les séries de BAREI et BEINGESSNER [12] et ABDEL-ALEEM AHMED et ABDELSHAFI TABL [15].

A noter que dans la série de THAKKAR et DWIVEDI, la greffe osseuse dans les 3 cas a été faite par 2 péronés pour chaque cas.



Figure 41: Fracture ouverte de l'extrémité inférieure du fémur traitée par Plaque Condylienne Verrouillée + Greffe Osseuse par le Péroné homolatéral
Service de Traumatologie B4 CHU HASSAN II Fès

b) Soins des lésions des tissus mous :

La couverture du matériel d'ostéosynthèse et de l'os est d'une importance capitale après une fracture ouverte du fémur distal. Heureusement, le fémur est caractérisé par une enveloppe musculaire robuste au niveau des compartiments antérieur, médial et postérieur.

Par conséquent, même après débridement musculaire associé au parage de l'ouverture cutanée, le simple avancement musculaire local suffit généralement pour couvrir la fracture et l'implant.

Le défaut de cicatrisation cutané, cependant, est un problème courant rendant la greffe cutanée parfois nécessaire. Dans ces cas, le traitement des plaies par pression négative (TPN) est d'un grand apport [55]. Il sert à diminuer l'œdème et favoriser l'apparition du tissu de granulation afin améliorer le taux de réussite de la greffe cutanée.

Dans notre étude la fermeture cutanée a été faite soit par suture simple, soit par cicatrisation dirigée, soit par greffe cutanée en fonction de stade de l'ouverture cutanée.

Le tableau ci-dessous résume les différentes modalités de gestion de l'ouverture cutanée dans notre étude.

Tableau 33 : Gestion de l'ouverture cutanée

Ouverture cutanée	Nombre de cas	Gestion de l'ouverture cutanée
Stade I	17	Suture simple
Stade II	4	Suture sous tension
Stade IIIA	5	Cicatrisation dirigée
Stade IIIB	1	Greffe cutanée
Stade IIIC	3	Suture simple après revascularisation

Dans notre étude un de nos patients soit 3.33% a bénéficié d'une greffe cutanée à partir du site donneur siégeant au niveau de la face antérieure de la cuisse homolatérale.

La greffe cutanée a été réalisée 16 jours après l'ostéosynthèse de la fracture. Deux interventions de parage ont été effectués afin d'obtenir un foyer stérile avant la réalisation d'une greffe de peau totale.

Dans la série de KOVAR et al [13], un cas soit 2,5% a bénéficié d'une greffe cutanée ce qui se rapproche de nos résultats.

Par contre la série d'IYENGAR et al [1], deux greffes cutanées ont été réalisées soit 11%.

Tableau 34 : Les greffes cutanées selon les séries

Série	Nombre de cas	Pourcentage
IYENGAR et al [1]	2	11%
KOVAR et al [13]	1	2,5%
Notre Série	1	3.3%

6) Suites post-opératoires :

Comme toutes les suites opératoires, une surveillance de la température, du drain de Redon et les soins locaux s'avèrent nécessaires.

Une antibiothérapie est prescrite pendant une longue durée vue le risque infectieux important dans les fractures ouvertes.

La prophylaxie thromboembolique est nécessaire, malgré la rééducation précoce.

Le traitement antalgique est de première importance. L'analgésie est assurée initialement par blocs intrarachidiens, périduraux ou périphériques ou administration de morphine à la pompe, puis relayée par des antalgiques traditionnels et des myorelaxants.

7) La rééducation fonctionnelle :

La rééducation est un complément indispensable, elle doit être démarrée dès le premier jour en fonction de la complexité des cas, de la qualité de l'ostéosynthèse réalisée et de l'allure des suites opératoires.

Pour tous les auteurs, la rééducation précoce est un élément garant d'un bon résultat fonctionnel. Le retard dans le démarrage de la rééducation est un facteur favorisant la survenue de raideur.

Dans notre série tous les patients ont bénéficié d'une rééducation fonctionnelle :

- La rééducation du genou : étape capitale dans le traitement d'une fracture articulaire
- Elle est possible dans la plupart des ostéosyntheses compte tenu de la qualité des matériaux d'ostéosynthèse et de la stabilité du montage.
- Il faut rappeler que l'objectif en terme de mobilité est d'obtenir une flexion supérieure à 90 ° au terme du premier mois post-opératoire.
- Elle comprend trois phases :

- La phase de décubitus :

Courte de deux à trois jours, elle consiste en une surélévation du membre, contraction isométrique du quadriceps, mobilisation de la cheville et du pied, enfin mouvement de flexion– extension contre la pesanteur.

- La phase de verticalisation sans appui :

Elle sera plus longue que la précédente, car l'appui ne sera autorisé qu'à partir du 3ème ou 4ème mois.

Le patient marche avec des béquilles sans appui, permettant ainsi le verrouillage du genou en extension.

- La remise en marche après consolidation :

A pour but de réaliser un appui progressif, de récupérer l'amplitude articulaire, la force musculaire et d'apprendre la marche.

Donc la rééducation est très indispensable et elle ne doit surtout pas être négligée, un séjour en centre de rééducation dès que l'état général du malade le permet paraît judicieux.

IV – Complications

Les fractures ouvertes du fémur distal présentent un risque accru de complications, en particulier infection, pseudarthrose, raideur du genou et perte d'amplitude articulaire du genou.

1) Complications Infectieuses

Tableau 35 : Les complications infectieuses selon les séries

Série	Nombre de cas	Pourcentage
KOVAR et al [13]	3	6,8%
THAKKAR et DWIVEDI [14]	2	8,3%
KUMAR [11]	3	10%
JAIN et al [56]	2	5,9%
Notre série	5	16,66%

Les proportions obtenues dans notre série sont supérieures à celles retrouvées dans la littérature : 6 à 10% [25].

Lorsqu'on les compare avec ceux des autres séries on note que la survenue d'infection est élevée dans notre série. Ceci pourrait être expliqué par l'absence d'utilisation des billes antibiotiques et l'absence d'utilisation de Thérapie par Pression Négative (TPN) dans notre série.

L'utilisation de billes d'antibiotiques est un outil complémentaire précieux pour la stérilisation du lit de la plaie et pour la gestion des défauts osseux généralement associés au débridement des fractures ouvertes du fémur distal à haute énergie. La nature poreuse des billes permet une libération lente des antibiotiques directement sur le lit de la plaie contaminé. La libération locale des antibiotiques a été préconisée dans le traitement des fractures ouvertes [57] et, lorsque utilisé en association avec un traitement systémique est supérieur aux antibiotiques systémiques seuls dans

l'éradication des bactéries dans un lit de plaie colonisé [58]. Au-delà de la stérilisation d'une plaie contaminée, les billes d'antibiotiques sont parfaitement adaptées pour occuper le site du défaut osseux. Les billes fournissent les conditions nécessaires pour l'incorporation réussie de greffe osseuse.

L'ouverture cutanée est généralement le principal facteur incriminé à l'origine de ces infections.

Les autres facteurs pouvant intervenir dans la survenue d'une infection sont :

- la comminution fracturaire,
- le délai opératoire.

2) Complications thromboemboliques :

Elles sont particulièrement redoutées. L'âge avancé, l'augmentation du temps opératoire, et le délai opératoire prolongé représentent des facteurs favorisant les complications thromboemboliques. [59]

Un traitement préventif anticoagulant et une mobilisation précoce permettent de diminuer leur taux à 2% des cas [25].

Au moindre doute et en fonction des données de l'examen clinique, un échodoppler veineux est effectué.

- Nous n'avons pas enregistré des cas de cette complication dans notre étude.
- Aucun cas de complication thromboembolique n'a été enregistré dans les autres séries.

3) Déplacement secondaire

Dans notre série, un cas soit 3.3% de déplacement secondaire a été constaté.

Dans la série de KUMAR [11], un cas soit 3,3% de déplacement secondaire associé à une rupture d'implant a été noté. Il s'agissait de la rupture d'une plaque condylienne.



Figure 42: Montrant la rupture d'une plaque condylienne. [11]

4) Les pseudarthroses :

Les pseudarthroses du tiers distal du fémur devraient être relativement rares, il s'agit d'une zone riche en os trabéculaire qui a de bonnes propriétés ostéogéniques et dont la suppléance vasculaire est excellente [60]. Elles se voient dans les fractures comminutives ou après traitement chirurgical mal conduit [61].

Les autres éléments susceptibles de les favoriser sont : selon ASCENCIO [25] :

- L'âge : la survenue d'une pseudarthrose est deux fois plus fréquente chez les sujets de plus de 65 ans que chez ceux de moins de 30 ans.
- L'infection.
- la comminution fracturaire : 3 fois plus de pseudarthrose dans les fractures comminutives que dans les fractures simples. Par contre, le caractère articulaire intervient peu de même que paradoxalement l'ouverture du foyer.
- l'insuffisance de stabilité de l'ostéosynthèse, porte le taux de pseudarthrose à 25%.
- l'absence de comblement d'un déficit métaphysaire.

Dans notre étude, on a enregistré 4 cas de pseudarthroses aseptiques soit 13.33%.

NB : dans les Pseudarthroses aseptiques, le changement du matériel de synthèse est souvent utile pour stabiliser le foyer de fracture. Certaines équipes préconisent une double ostéosynthèse latérale et médiane (T. Judet). L'apport d'un greffon osseux spongieux ou corticospongieux sous forme d'une autogreffe permet de relancer la consolidation.

Dans certains cas, la réalisation d'une prothèse totale du genou appuyée sur une allogreffe massive peut être la solution ultime [62].

Tableau 36 : Les pseudarthroses selon les séries

Série	Pourcentage
SALA et al [23]	15%
KOVAR et al [13]	15,9%
KUMAR [11]	13,3%
THAKKAR ET DWIVEDI [14]	0%
Notre Série	13.3%

Nos résultats se trouvent dans la fourchette des résultats retrouvés par les autres séries à part la série de THAKKAR ET DWIVEDI [14] qui n'a enregistré aucun cas de pseudarthrose. Il est important de noter que dans la série de ce dernier, une double ostéosynthèse latérale et médiale associée à une greffe osseuse a été utilisée contrairement aux autres séries.

Dans la littérature:

Après ostéosynthèse, ce taux varie de 14 à 19% [63] dans les anciennes séries.

Avec des implants plus rigides, il est plus faible de l'ordre de 0 à 6% avec les lames plaques d'AO-ASIF [64, 65, 44] et proche de 0 % avec les vis plaques [66, 67].

5) Les cals vicieux :

Ce sont des consolidations osseuses en mauvaise position avec des répercussions possibles sur les plans anatomique et fonctionnel.

Les désaxations dans le plan frontal et sagittal, l'apanage classique des traitements orthopédiques n'ont pas été totalement éliminées par ostéosynthèse.

Le retentissement articulaire de ces cals vicieux aboutit souvent à la raideur du genou.

Dans la littérature, la fréquence des cals vicieux est variable, la plus élevée est rapportée par NEER et al. [67] de 31% et la plus basse par Chiron et coll. [64] 4%.

Tableau 37 : Pourcentage des cals vicieux selon les séries

Série	Pourcentage
THAKKAR et DWIVEDI [14]	12,5%
SALA et al [23]	5%
Notre Série	6,66%

On constate que nos résultats se situent dans la fourchette des autres séries.

6) La Raideur du Genou:

C'est une complication fréquente et grave des fractures du quart inférieur du fémur. En se référant à la définition de Judet et al. [69], est raide tout genou dont la flexion est inférieure à 90°.

La perte des amplitudes articulaires après fracture répond à des mécanismes variables et souvent associés. Après fracture épiphysaire ou métaphysaire, tout cal vicieux osseux ou cartilagineux perturbe la physiologie articulaire et supprime les degrés externes de mobilité.

D'autres éléments pathologiques peuvent entrer en ligne de compte :

La rétraction capsulaire après algodystrophie ou immobilisation prolongée en position non physiologique, cal vicieux hypertrophique, ossification ectopique et la perte de substance cartilagineuse post-traumatique. [70]

Dans notre série, nous avons colligé 2 cas de genoux raides nécessitant des interventions d'arthrolyse.

Tableau 38 : Pourcentage des raideurs articulaires selon les séries

Série	Pourcentage
SALA et al [23]	15%
KUMAR [11]	16,7%
Notre série	6.66%

La prévention de cette complication passe avant tout, par la rééducation fonctionnelle immédiate post opératoire qui peut être favorisée par l'utilisation de l'arthromoteur, mais sans oublier la contraction active immédiate, le réveil musculaire, la mobilisation active aidée ainsi que la mobilisation rotulienne et des plans de glissement [71].

NB : Si, à la troisième semaine, les amplitudes articulaires n'atteignent pas 90°, une mobilisation sous anesthésie générale suivie d'une reprise du schéma de rééducation initial paraît indispensable. Une mobilisation plus tardive risque d'entraîner des lésions cartilagineuses et une rupture de l'appareil extenseur. Une intervention mobilisatrice chirurgicale consistant en un décollement du quadriceps en regard du foyer de fracture peut être utile dans certains cas au-delà de trois mois.

Une raideur majeure à six mois impose une intervention mobilisatrice type Judet en tenant compte du terrain et des aptitudes du malade à supporter l'intervention et à suivre la rééducation. Une rotule basse initiale ou conséquence de la rétraction du tendon rotulien sur un genou immobilisé est un facteur aggravant du risque de raideur. [8]

V – Consolidation :

Le délai moyen de consolidation est de trois mois, la plupart des auteurs admettent que le délai est plus long en cas de fracture comminutive ou en cas de fractures ouvertes. Ce délai est estimé à 3,6mois [25, 66].

La consolidation a été obtenue en moyenne au 5ème mois chez la majorité de nos patients avec des extrêmes de 3.5 à 6 mois.

Tableau 39 : Le délai de consolidation selon les séries

Série	Délai moyen de consolidation
SALA et al [23]	8 mois
KUMAR [11]	5,6 mois
Notre série	5 mois

VI – Résultats fonctionnels:

Selon FOSTER [62] un bon résultat dépend de la réparation adéquate des tissus mous, d'une greffe osseuse appropriée, d'une méticuleuse compression interfragmentaire et d'une complète réduction de l'espace articulaire.

Tableau 40 : Les résultats fonctionnels selon les séries

	DWIVEDI et THAKKAR [14]	KUMAR [11]	SALA et al [23]	KUMAR et al [72]	JAIN et al [56]	Notre Série
Excellent et Bon	79,2	66,7%	63%	70,83%	73,5%	66,7%
Moyen et Mauvais	33%	33,3%	37%	29,17%	26,5%	33,3%

L'étude de notre série montre que malgré un taux important de fractures comminutives et articulaires répertorié, nous obtenons une majorité d'excellent et bon résultats fonctionnels et anatomiques.

Le recours au traitement chirurgical pourrait expliquer les résultats favorables obtenus.

On trouve des résultats similaires dans les séries de la littérature.

VII – Résultats anatomiques :

Tableau 41 : la répartition des cals vicieux selon les séries :

Série	Désaxation en varus	Désaxation en valgus	Normoaxées	Désaxation en récurvatum	Raccourcissement
ABDEL–ALEEM AHMED et ABDELSHAFI TABL [15]	0	0	22	0	0
SALA et al [23]	1	0	19	0	0
BAREI et BEINGESSNER [12]	0	1	35	0	0
THAKKAR et DWIVEDI [14]	2	0	21	1	0
Notre série	0	0	28	1	0

CONCLUSION

Au terme de cette étude, il convient de retenir que les fractures ouvertes de l'extrémité inférieure du fémur demeurent graves du fait de risque infectieux important, ainsi que le risque d'atteinte vasculaire et de dégâts important qu'elles entraînent au niveau des tissus mous. Elles compromettent le pronostic fonctionnel d'une grosse articulation portante qui est le genou, en particulier en cas de présence d'une comminution importante.

Ces fractures sont dues le plus souvent à des traumatismes à haute énergie chez des sujets jeunes (de sexe masculin).

L'association à d'autres traumatismes est souvent fréquente ce qui complique l'attitude thérapeutique.

Le traitement chirurgical se caractérise par le développement important des méthodes d'ostéosynthèse, et constitue le seul garant d'un bon résultat aussi bien sur le plan clinique que radiologique. Il a permis d'améliorer considérablement le pronostic de ces fractures en offrant une meilleure stabilité et en permettant un appui précoce.

Sa réussite est conditionnée par la planification préopératoire soignée prenant en compte plusieurs paramètres afin de pouvoir opter pour le matériel adéquat. La réalisation d'une bonne réduction est une étape cruciale du traitement, suivie par la fixation et le positionnement correct de l'implant.

La plaque condylienne, l'enclouage centromedullaire et le fixateur externe sont les moyens d'ostéosynthèse les plus utilisés, compte tenu de leurs larges indications, et de leurs résultats satisfaisants.

Compte tenu de la perte osseuse importante dans ces fractures, la prise en charge ne peut être fructueuse sans la réalisation d'une ostéosynthèse complémentaire (greffe osseuse), d'une prise en charge des complications vasculo-nerveuses et cutanées et d'une rééducation post opératoire précoce afin d'obtenir un bon résultat fonctionnel et de limiter le risque de raideur.

Néanmoins, malgré les avancées de la chirurgie dans ce type de fractures, certaines complications sont encore observées dans plusieurs séries, notamment l'infection, la pseudarthrose et la raideur du genou, de plus du risque d'arthrose au long terme.

RESUMES

RESUME :

Objectif

Les fractures ouvertes de l'extrémité inférieure du fémur sont difficiles à gérer. En raison d'un traumatisme massif des tissus mous et d'une perte osseuse, il n'existe pas de consensus sur le meilleur moyen d'ostéosynthèse. Par conséquent plusieurs moyens d'ostéosynthèse sont proposés avec des résultats fonctionnels et anatomiques variable.

Le but de ce travail est d'analyser les caractéristiques épidémiologiques, cliniques, thérapeutiques et évolutives de cette série, d'évaluer nos résultats et de les comparer aux données de la littérature.

Matériels et Méthodes

Nous rapportons dans ce travail rétrospectif une série de 30 cas de fracture ouverte de l'extrémité inférieure du fémur, au service de traumatologie orthopédie B de l'hôpital CHU HASSAN II colligés durant une période de 5 ans allant du 1^{er} Janvier 2015 au 1^{er} Janvier 2021.

L'âge de nos patients varie entre 21 et 75 ans avec une moyenne de 37,5 ans et une prédominance masculine (80%).

Les accidents de la voie publique étaient l'étiologie la plus fréquente (86.6%). Le côté droit était le plus touché (50%).

Nous avons noté une prédominance de fractures ouvertes stade I de gustilo et anderson (60%).

Les complications vasculaires étaient présentes dans 10% des cas et la perte osseuse était présente dans 30% des cas.

Les lésions associées étaient présentes dans 50% des cas.

Nous avons adopté, pour l'étude anatomopathologique, la classification AO de MULLER vue sa simplicité et ses corrélations anatomo-thérapeutiques, ainsi nous avons noté 53,3% de cas de fracture de type A, 6.6% de type B et 40% de type C.

Résultats

Le traitement chirurgical a été utilisé chez tous les malades. Différentes méthodes de fixation ont été utilisées, la plaque condylienne (30%), le fixateur externe (33.3%), l'enclouage centromédullaire (30%) le vissage (6.6%).

La greffe corticospongieuse a été utilisée dans 33.3% des cas et la greffe osseuse par le péroné homolatéral dans 3.3% des cas suite à des pertes osseuses importantes.

Nous avons noté un seul cas de greffe cutanée suite à une perte cutanée énorme (3.3%).

La majorité de nos patients ont consolidés dans un délai moyen de 5 mois.

Dans notre série nous avons trouvé 4 cas de pseudarthrose (13.3%), 5 cas de complications infectieuses (16.6%), 2 cas de cal vicieux (6.6%) ,2 cas de raideur majeur du genou (6.6%) et 1 cas de déplacement secondaire (3.3%).

Nous n'avons noté aucun décès ni complication thromboembolique ni embolie graisseuse.

Nos résultats fonctionnels globaux, selon les critères d'évaluation de la SOFCOT sont satisfaisants avec un taux de 66,7% d'excellent ou bon résultats contre 33,3% de moyen et mauvais résultats.

Conclusion

Le pronostic des fractures ouvertes de l'EIF dépend essentiellement de l'âge du malade, du type anatomopathologique de la fracture, du stade d'ouverture cutanée des lésions associés et de la qualité de la prise en charge représentée par la chirurgie associée à la rééducation.

Nous concluons que la prise en charge immédiate au service des urgences, le déplacement précoce du patient vers la salle d'opération, la réalisation d'un parage et la gestion des plaies par étapes sont des éléments importants dans la gestion de ces fractures. La fixation de la fracture par un moyen d'ostéosynthèse appropriée et les greffes osseuses peuvent donner de bons résultats entre les mains de tout chirurgien.

Abstract

Objective

Open distal femoral fractures are difficult to manage. Due to massive soft tissue trauma and bone loss, there is no consensus on the best method of internal fixation. Consequently, several means of osteosynthesis are proposed with varying functional and anatomical results.

The aim of this research is to analyse the epidemiological, clinical, therapeutic and evolutionary characteristics of this series, to evaluate our results and to compare them with the data in the literature.

Materials and methods

We report in this retrospective study a series of 30 cases of open distal femoral fractures, in the traumatology and orthopaedic department B of the CHU HASSAN II hospital, collected during a period of 5 years from January 1, 2015 to January 1 2021.

The ages of our patients vary between 21 and 75 years with an average of 37.5 years and a male predominance (80%).

Road traffic accidents were the most common aetiology (86.6%). The right side was the most affected (50%).

We noted a predominance of *Gustilo and Anderson's* grade I open fractures (60%).

Vascular complications were present in 10% of cases and bone loss was present in 30% of cases.

Associated lesions were present in 50% of cases. We adopted, for the anatomopathological study, *Muller's* AO classification given its simplicity and its anatomico-therapeutic correlations, we noted 53.3% of type A fracture cases, 6.6% of type B and 40% of type C.

Results

Surgical treatment was used in all patients. Different fixation methods were used, condylar plate (30%), external fixator (36.6%), intramedullary nailing (30%) screw fixation (6.6%).

Cortico–cancellous bone grafting was used in 33.3% of cases and an autologous fibular strut graft was used in 3.3% of cases following significant bone loss.

We noted only one case of split thickness skin grafting following enormous skin loss (3.3%).

The majority of our patients consolidated within an average of 5 months.

In our series we found 4 cases of non–union (13.3%), 5 cases of infectious complications (16.6%), 2 cases of vicious callus (6.6%), 2 cases of major stiffness of the knee (6.6%) and 1 case of secondary displacement (3.3%).

We did not note any deaths, thromboembolic complications or fat embolism. Our overall functional results, according to the evaluation criteria of the SOFCOT are satisfactory with a rate of 66.7% excellent and good results against 33.3% average and poor results.

Conclusion

The prognosis of open fractures in the distal femur depends essentially on the patient's age, the anatomopathological type of the fracture, the grade of the open fracture, the gravity of the associated injuries and the quality of the management represented by surgery associated with physiotherapy.

We conclude that immediate management in the emergency department, rapid transportation of the patient to the operating room, proper debridement of the wound and staged wound management are important elements in the management of these fractures. Fixation of the fracture with proper osteosynthesis and cortico–cancellous bone grafts can work well in the hands of any surgeon.

ملخص :

الهدف

يصعب التعامل مع الكسور المفتوحة في الطرف السفلي لعظم الفخذ. بسبب الصدمات الهائلة للأنسجة الرخوة وفقدان العظام، لا يوجد إجماع على أفضل وسائل تثبيت العظام. وبالتالي، تم اقتراح عدة وسائل تثبيت العظام ذات نتائج وظيفية وتشريحية متغيرة. الهدف من هذا العمل هو تحليل الخصائص الوبائية والسريرية والعلاجية والتطورية لهذه السلسلة، لتقييم نتائجنا ومقارنتها مع البيانات من الأدبيات.

المواد والأساليب

نُبلغ في هذه الدراسة بأثر رجعي عن سلسلة من 30 حالة من كسور المفتوحة في الطرف السفلي لعظم الفخذ، في مصلحة جراحة العظام والمفاصل بمركز المستشفى الجامعي الحسن الثاني، تم جمعها خلال فترة 5 سنوات من 1 يناير 2015 إلى 1 يناير 2021. تتراوح أعمار مرضانا بين 21 و 75 عامًا بمتوسط 37.5 عامًا وغالبية المرضى ذكور (80%). كانت حوادث المرور هي المسببات الأكثر شيوعاً (86.6%). وكان الانب الأيمن هو الأكثر تضرراً (50%). لاحظنا أن أغلبية الكسور من الدرجة الأولى لغوستيلو وأندرسون (60%).

كانت مضاعفات الأوعية الدموية موجودة في 10% من الحالات وكان فقدان العظام موجوداً في 30% من الحالات. كانت الآفات المصاحبة موجودة في 50% من الحالات، وقد اعتمدنا في الدراسة التشريحية المرضية تصنيف مولر AO نظراً لبساطته وارتباطاته العلاجية التشريحية، لاحظنا 53.3% من حالات الكسر من النوع A، و 6.6% من النوع B و 40% من الحالات من النوع C.

نتائج

طرق تم استخدام العلاج الجراحي في جميع المرضى. تم استخدام مختلفة للتثبيت، شرائح معدنية (30%)، المثبت الخارجي (36.6%)، المسامير النخاعية (30%) التثبيت بمسامير معدنية (6.6%).

تم استخدام ترقيع العظم القشري الإسفنجي في 33.3% من الحالات وتم استخدام طعم الدعامة الشظوية الذاتية في 3.3% من الحالات بعد فقدان العظام بشكل كبير.

لاحظنا حالة واحدة فقط من ترقيع الجلد بعد فقدان الجلد الهائل (3.3%).

تماسك غالبية مرضانا في غضون 5 أشهر في المتوسط. وجدنا في سلسلتنا 4 حالات من عدم الاتحاد (3، 13%) ، 5 حالات من المضاعفات المعدية (6، 16%) ، حالتان من الكالس المفرط (6، 6%) ، حالتان من تصلب الركبة الكبير. (6، 6%) وحالة نزوح ثانوي (3.3%). لم نلاحظ أي وفيات أو مضاعفات الانسداد التجلطي أو الانسداد الدهني.

نتائجنا الوظيفية الإجمالية ، وفقًا لمعايير التقييم الخاصة بـ SOFCOT مرضية بنسبة 66.7% نتائج ممتازة وجيدة ضد 33.3% متوسط ونتائج سيئة.

خاتمة

يعتمد تشخيص الكسور المفتوحة في عظم الفخذ البعيدة بشكل أساسي على عمر المريض ونوع الكسر التشريحي المرضي ودرجة الكسر المفتوح وخطورة الإصابات المصاحبة ونوعية الإدارة التي تمثلها الجراحة المرتبطة بالعلاج الطبي.

نستنتج أن الإدارة الفورية في قسم الطوارئ ، والنقل السريع للمريض إلى غرفة العمليات ، والإنذار المناسب للجرح وإدارة الجرح على مراحل هي عناصر مهمة في إدارة هذه الكسور. يمكن أن يعمل تثبيت الكسر مع تخليق العظم السليم وترقيع العظام القشرية الإسفنجية بشكل جيد في أيدي جراح

BIBLIOGRAPHIE

1. **Iyengar R, Cherukuri N, Patnala C.** Reconstruction of Traumatic, Open Supracondylar Femoral Fractures by Autologous Fibular Strut Grafting and Cortico-Cancellous Bone Grafting—A Single-Centre, Observational Study. *J Orthop Trauma* 2018; 32 :75–81.
2. **Th. Neubauer, Bayer GS, Wagner M.** Open Fractures and Infection. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2006; 73:301–312.
3. **Patchen Dellinger E, Stephen Miller D, Margaret Wertz J.** Risk of Infection After Open Fracture of the Arm or Leg. *Arch Surg.* 1988; 123(11):1320–1327.
4. **Westgeest J, Weber D, Dulai SK, Bergman JW, Buckley R, Beaupre LA.** Factors Associated With Development of Nonunion or Delayed Healing After an Open Long Bone Fracture: A Prospective Cohort Study of 736 Subjects. *J Orthop Trauma.* 2016; 30(3); 149–155.
5. **Rosenthal RE, MacPhail JA, Oritz JE.** Non-union in open tibial fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1977; 59(2):244–248.
6. **ASCENCIO G, BERTIN R, MERGY B.** Les Fractures de l'extrémité inférieure du fémur. *Rev chir Orthop,* 1989 ; 75,1 :168–83.
7. **Casting J., Burdin Ph.** Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur. Le genou.
8. **Chiron P.** Fractures de l'extrémité inférieure du fémur de l'adulte. *EMC – Appar Locomoteur.* janv 2009;4(2):1-14.
9. **Quesnot A., Chanussot J.C.** Rééducation de l'appareil locomoteur, tome 1, Fractures extrémité inférieure fémur, 2006 ; 161–174
10. **ÉVRARD J., BURNY F. et al.** Critères de consolidation des os longs de l'adulte. *Rev. Chir. Orthop.,* 1977, 63, 177–196
11. **Kumar MD.** Evaluation of results of open distal femur fractures with primary fixation and antibiotic impregnated collagen. *Chin J Traumatol.* 2019; 5.
12. **Barei DP, Beingessner DM.** Open Distal Femur Fractures Treated With Lateral Locked Implants: Union, Secondary Bone Grafting, and Predictive Parameters. *Orthopedics.* 1 juin 2012; 35(6):e843-6.

13. Kovar FM, Jaendl M, Schuster R, Endler G, Platzer P. Incidence and analysis of open fractures of the midshaft and distal femur. *Wien Klin Wochenschr.* juill 2013;125(13-14):396-401.
14. Thakkar CV, Dwivedi MS. Open distal femur fractures: Treatment principles. *Int J Orthop Sci.* 1 oct 2018; 4(4):732-6.
15. Abdel-Aleem Ahmed A-S, Abdelshafi Tabl E. Treatment of open intraarticular distal femur fractures by Ilizarov fixator; an approach to improve the outcome with mid-term results. *Injury.* oct 2019;50(10):1731-8.
16. RAPHAEL BENZIMRA : Traitement des fractures de l'extrémité inférieure du fémur
Thèse de médecine. Faculté mixte de pharmacie et de médecine de Rouen Avril 1996
17. Kim PH, Leopold SS. Gustilo-Anderson Classification. *Clin Orthop Relat Res.* nov 2012;470(11):3270-4.
18. Schemitsch E, Waddell J, Kellam J, Powell J. Results of Immediate Internal Fixation of Open Supracondylar Fractures of the Femur. *J Orthop Trauma*, Vol 5. No.2, 1991
19. Siliski J.M, Mahring M, Hofer P. Supracondylar-Intercondylar Fractures of the Femur. *J Bone Joint Surg* 1989; 71A: 95-104.
20. Mounier A, Kuhn. Pathologie chirurgicale, Affections chirurgicales de l'appareil locomoteur. Edition Masson:1978; 1278-1282
21. Innaccone WM, Taffet R , Delong Jr. WG, Born CT , Dalsey RM , Deutsch LS. Early exchange intramedullary nailing of distal femoral fractures with vascular injury initially stabilized with external fixation .*J trauma* 1994;37:446-51
22. Star AJ, Hunt JL , Reinert CM. Treatment of femur fracture with associated vascular injury *J Trauma* 1996; 40:17-21.
23. Sala F, Thabet AM, Capitani P, Bove F, Abdelgawad AA, Lovisetti G. Open Supracondylar-Intercondylar Fractures of the Femur Treatment With Taylor Spatial Frame: *J Orthop Trauma.* oct 2017;31(10):546-53.

24. **Pombed LUC** : Thèse : Les fractures sus et inter condyliennes du fémur dans le Service de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie de l'HGT faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie, Université de Bamako année universitaire : 2004 – 2005
25. **Ascencio G, Bertin R, Megy B.** Fracture de l'extrémité inférieure du fémur–Editions techniques Encycl.Med.Chir., Appareil locomoteur, 14–080–A10, 1995,12p
26. **ZRYOUIL, M TRAFEH.** Les fractures de l'extrémité inférieure du fémur : à propos de 70 cas, Service de traumatologie et d'orthopédie, aile IV, CHU Ibn Rochd, Casablanca
27. **Ricci WM, Collinge C, Streubel PN, McAndrew CM, Gardner MJ.** A Comparison of More and Less Aggressive Bone Debridement Protocols for the Treatment of Open Supracondylar Femur Fractures. J Orthop Trauma. déc 2013;27(12):722–5.
28. **Chiron Ph.** Fractures récentes de l'extrémité inférieure du fémur de l'adulte. Cahier de la SOFCOT, 1995, pp.147– 165.
29. **M.RAHMI, A.MAIDINE, M.ARSSI, K.CHAKOURI, D.COHEN, M.TRAFEH.** Service de Traumatologie–Orthopédie (P32), CHU Ibn Rochd, Casablanca, Rev.MAROC.CHIR.ORTHOP.TRAUMATO., 2002, 14,6–12
30. **Dugan, T.R., M.G. Hubert, P.A. Siska, H.C. Pape, and I.S. Tarkin.** Open supracondylar femur fractures with bone loss in the polytraumatized patient Timing is everything! Injury, 2013. 44: 1826–31.
31. **P.A. Siska, and I. Tarkin.** Reconstructive Strategies for Skeletal Complications in the Polytrauma Patient, in the Poly–Traumatized Patient with Fractures, H.C. Pape, Editor. 2011, Springer Verlag Berlin Heidelberg.
32. **Hoskins, W., R. Sheehy, E.R. Edwards, R.C. Hau, A. Bucknill, N. Parsons, and X.L. Griffin.** Nails or plates for fracture of the distal femur? data from the Victoria Orthopaedic Trauma Outcomes Registry. Bone Joint J, 2016. 98–B: 846–50.
33. **Shin, Y.S., H.J. Kim, and D.H. Lee.** Similar outcomes of locking compression plating and retrograde intramedullary nailing for periprosthetic supracondylar femoral

fractures following total knee arthroplasty: a meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016.

34. **Kovar FM, Wozasek GE.** Bone graft harvesting using the RIA (reaming irrigator aspirator) system—a quantitative assessment. *Wien Klin Wochenschr*. 2011; 123 (9-10):285-90.
35. **Wozasek GE, Simon P, Redl H, Schlag G.** Intramedullary pressure changes and fat intravasation during intramedullary nailing: an experimental study in sheep. *J Trauma*. 1994; 36(2):202-7.
36. **Rütter JE, de Vries LS, van der Werken C.** Intramedullary nailing of open femoral shaft fractures. *Injury*. 1994; 25(7):419-22.
37. **Rand N, Mosheiff R, Liebergall M.** The role of intramedullary nailing in modern treatment of open fractures of the tibia and femur. *Mil Med*. 1994; 159 :709-13.
38. **Scalea TM, Boswell SA, Scott JD, Mitchell KA, Kramer ME, Pollak AN.** External fixation as a bridge to intramedullary nailing for patients with multiple injuries and with femur fractures: damage control orthopedics. *J Trauma*. 2000; 48(4):613-23.
39. **Nau T, Aldrian S, Koenig F, Vecsei V.** Fixation of femoral fractures in multiple injury patients with combined chest and head injury. *ANZJ J Surg*. 2003; 73(12):1018-21.
40. **M. Ehlinger, G. Ducrot, P. Adam, F. Bonnomet.** Distal femur fractures. Surgical techniques and a review of the literature, *Orthop. Traumatol. Surg. Res.*, vol. 99, no 3, p. 353-360, mai 2013.
41. **P. Vichard, H. Pichon, et P. Garbuio.** Enclouages centromédullaires dans le traitement des fractures distales du fémur », in *Fractures du genou*, Paris: Springer-Verlag, 2005, p. 83-98.
42. **Moore TJ, Watson T, Green SA et al.** Complications of surgically treated supracondylar fractures of the femur. *J Trauma* 1987; 27: 402-406.

43. Harder Y., Martinet O., Barraud G.E., Cordey J., Regazzoni P. The mechanics of internal fixation of fractures of the distal femur: a comparison of the condylar screw (DCS) with the condylar plate (CP). *Injury, Int.J.Care Injured* 30(1999) S–A31–A39.
44. PIETU G.; GOUIN F., HUGUET D., HAUET PH., POTAU F., BRESSON C., LETENNEUR J. Le clou supracondylien. Expérience à propos de 34 cas. *Ann. D'ortho. De l'ouest*, 1997; 29: 91–95.
45. **osteosyntheses : Technique guide**. Original instruments and implants of the association for the study of internal fixation. AO–ASIF
46. Stover M. Distal femoral fractures. Current treatment, results and problems. *Injury, Int. J. Care Injured* 32 (2001) S–C–3–13.
47. PATEL A., HONNAR P. *Abrégé de Traumatologie*. Paris, 5^e Edition, Masson 1998: 240–243.
48. **Depuy Synthes**: plaque condylienne, technique opératoire
49. Hoffmann MF, Jones CB, Sietsema DL, et al. Clinical outcomes of locked plating of distal femoral fractures in a retrospective cohort. *J Orthop Surg Res*. 2013; 8: 43.
50. **EUROPEAN SURGICAL AND ORTHOPEDICS, SPRINGER**, manual of internal fixation.
51. M. Ehlinger, G. Ducrot, P. Adam, F. Bonnomet. Distal femur fractures. Surgical techniques and a review of the literature. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research* 2013; 99: 353–360
52. M. Ehlinger, P. Adam, D. Brinkert, B. Schenck, A. DiMarco, F. Bonnomet. Fracturas del extremo distal del fémur en adultos,
53. Besli K, Sener E, Meray J, Ozturk AM, Kazimoglu C. Evaluation of functional results following surgical treatment of supracondylar femoral fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2002;36:310– 5.
54. Chiron P, Giordano G, Besombes C, Tricoire JL, Puget J. *Ostéosynthèse par la vis-plaque Condylienne de Judet Chiron*. A propos d'une série continue de 364 fractures récentes .Paris :Springer Verlag ;2005

55. Tarkin, I.S. The versatility of negative pressure wound therapy with reticulated open cell foam for soft tissue management after severe musculoskeletal trauma. J Orthop Trauma, 2008.22: S146–51.
56. Jain D, Arora R, Garg R, Mahindra P, Selhi HS. Functional outcome of open distal femoral fractures managed with lateral locking plates. International Orthopaedics. (SICOT). avr 2020;44(4):725-33.
57. Zalavras, C.G., M.J. Patzakis, and P. Holtom. Local antibiotic therapy in the treatment of open fractures and osteomyelitis. Clin Orthop Relat Res, 2004: 86–93.
58. Rand, B.C., J.G. Penn-Barwell, and J.C. Wenke. Combined local and systemic antibiotic delivery improves eradication of wound contamination: An animal experimental model of contaminated fracture. Bone Joint J, 2015. **97–B**: 1423–7.
59. ABELSETH G.BUCKLEY RE.PINEO GE.HULI.R. Incidence of deep-vein thrombosis in patients with fractures of the lower extremity distal to the hip.J. Orthop.Trauma.1996, 10(4):230–250
60. GOLDCHILD M., VAZ S., NGUYEN T., BRECHET I., PAZARD F. FOURQUET M., BEN AMOR H., KERJEAN Y. Les fractures de l'extrémité inférieure du fémur chez l'adulte. Ann.Orthop.Ouest, 1999; 31: 219–246.
61. S.D. Rakotomena, M.F. Ralahy, H.D. Andriana, H.J.C. Razafi mahandry. ostéosynthèse des fractures supra condyliennes et bicondylaire du fémur chez l'adulte. Etude sur 44 cas Service de Traumatologie, CHU-JRA BP 4150 Antananarivo, Madagascar Service de Chirurgie, CHRR DIANA d'Antseranana, Madagascar Revue Tropicale de Chirurgie 3 (2009) 46–49
62. Foster TE, Healy WL. Operative management of distal femoral fractures. Orthop Rev 1991; 20: 962–69.
63. Lusting S., Dojcinovic S., Neyret P. Anatomie du genou pour le chirurgien orthopédiste. Maitrise orthopédique n° 139.Décembre 2004

64. **CHIRON PH .UTHEZA G.DEJOUR H .VIDAL J.ASCENCIO C.** la vis Plaque condylienne: résultats d'une étude multicentrique sur les fractures de l'extrémité inférieure du fémur .Rev.Chir.Orthop.1989, 74(suppl.) :147.
65. **Hoffmeyer P., Peter R., Fritschy D.** Fracture de l'extrémité inférieure du fémur de l'adulte.EMC. Techniques chirurgicales, 44–800, 2001,11 p.
66. **Goldschild M.** Fractures de l'extrémité inférieure du fémur. Table ronde sous la direction de M. GOLDSCHILD (Rennes)
67. **NEER C., GRANTHAM A.** Supracondylar fracture of adult femur. JBJS, 1967, 49–A, 591–613.
68. **Sloboda JF, Benfanti PL, McGuigan JJ, Arrington ED.** Distal femoral Physical fractures and peroneal nerve palsy: outcome and review of the literature. Am J Orthop 2007; 36:E43–E45.
69. **Lauri Handolin , Jarkko Pajarinen, Jan Lindahl and Eero Hirvensalo.** Retrograde intramedullary nailing in distal femoral fractures—results in a series of 46 consecutive operations Injury Volume 35, Issue 5, May 2004, Pages 517–522
70. **BONNEVIALLE P.** Complications des fractures des membres de l'adulte. Encycl Méd Chir App Locomoteur ,2006 ; 14-031–A–80.
71. **Li BL., Wei SQ., Wang JM., Tan JW., Sun YJ., Fang DG., San JF., Pei GX.** Retrograde intramedullary locked nail and bolt for comminuted fracture in the femur condyles. Di Yi Jun Yi Da Xue Xue Bao. 2004 Dec; 24(12):1448–9
72. **Kumar R, Mohapatra SS, Joshi N, Goyal SK, Kumar K, Gora R.** Primary ilizarov external fixation in open grade III type C distal femur fractures: Our experience, Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma (2019)