



La pseudarthrose septique, un diagnostic complexe

Dre Anastasia SAADE

12 septembre 2025



CAS CLINIQUE

Monsieur PEPS, 38 ans

06/2023

Polytrauma AVP → Fracture ouverte
diaphyse tibia + fibula Dt



CAS CLINIQUE

Monsieur PEPS, 38 ans

Parage – lavage
Ostéosynthèse fixateur externe
Fermeture lambeau musculaire

06/2023

Polytrauma AVP → Fracture ouverte
diaphyse tibia + fibula Dt



CAS CLINIQUE

Monsieur PEPS, 38 ans

Parage – lavage
Ostéosynthèse fixateur externe
Fermeture lambeau musculaire

06/2023

Polytrauma AVP → Fracture ouverte
diaphyse tibia + fibula Dt

12/2023

Ablation fixateur externe
→ ostéite sur fiches
→ Cicatrisation par attelle



CAS CLINIQUE

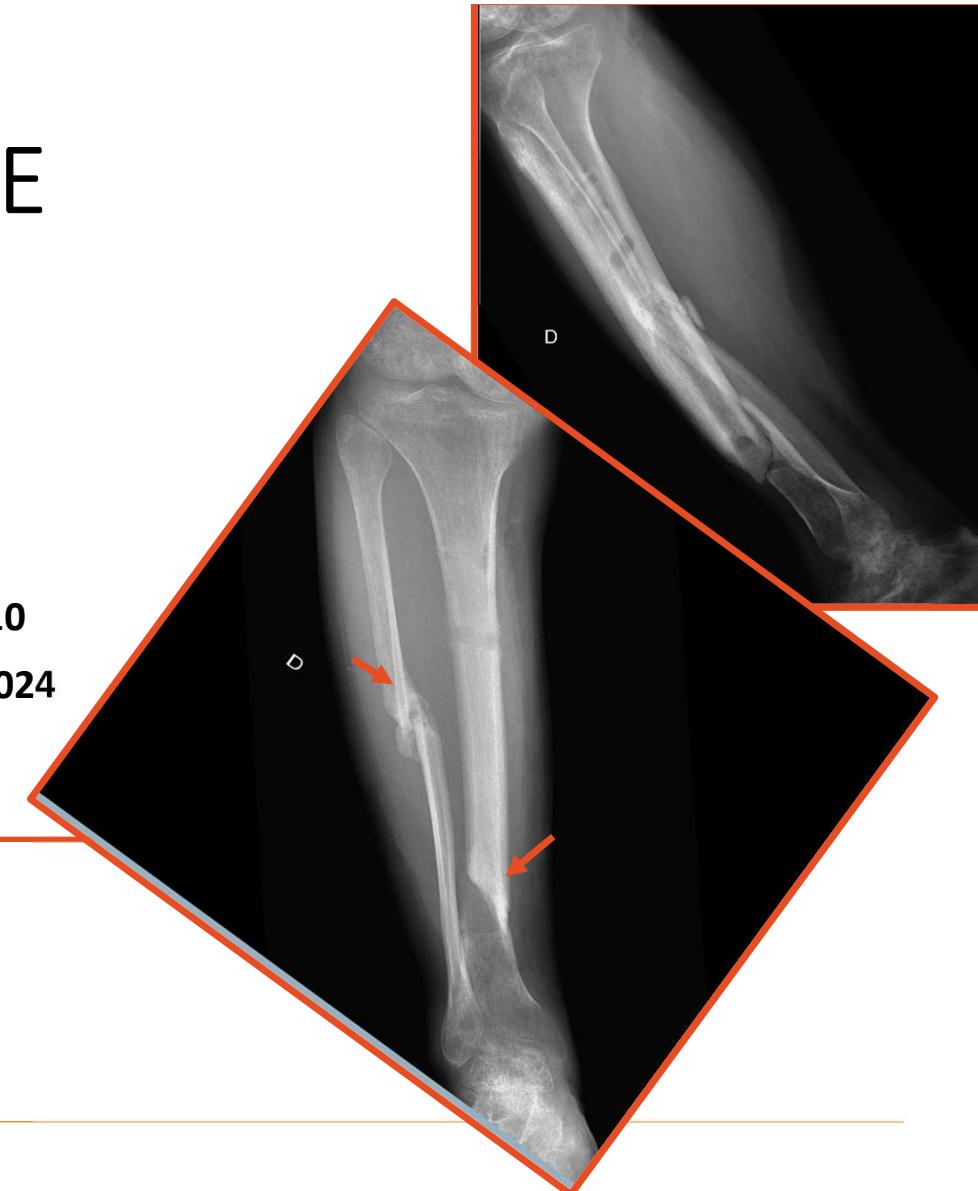
Monsieur PEPS, 38 ans

Parage – lavage
Ostéosynthèse fixateur externe
Fermeture lambeau musculaire

06/2023
Polytrauma AVP → Fracture ouverte
diaphyse tibia + fibula Dt

12/2023
Ablation fixateur externe
→ ostéite sur fiches
→ Cicatrisation par attelle

02/2024
M10





La pseudarthrose

« Fausse articulation »

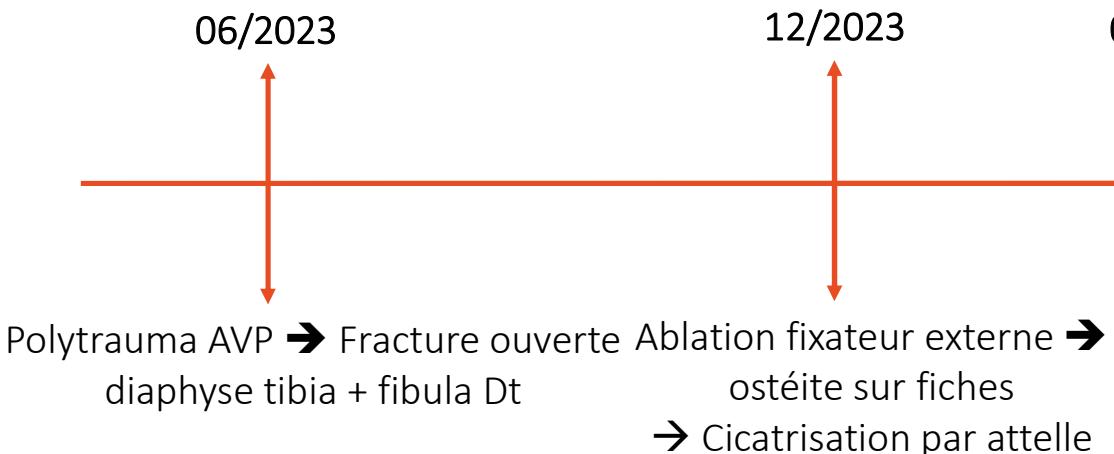
« non-union » = absence de consolidation d'une fracture **au-delà de deux fois le délai habituel** ($\geq 6\text{--}9$ mois)

- Hypertrophique
 - Atrophique *dont* pseudarthrose septique: **infection osseuse profonde + absence de consolidation**
- ➔ infection locale (fracture ouverte contaminée, infection postopératoire...) empêche la guérison osseuse
- ➔ foyer pseudarthrosique

CAS CLINIQUE

Monsieur PEPS, 38 ans

Parage – lavage
Ostéosynthèse fixateur externe
Fermeture lambeau musculaire



Pseudarthrose
hypertrophique fibulaire
Hypotrophique tibiale
M10

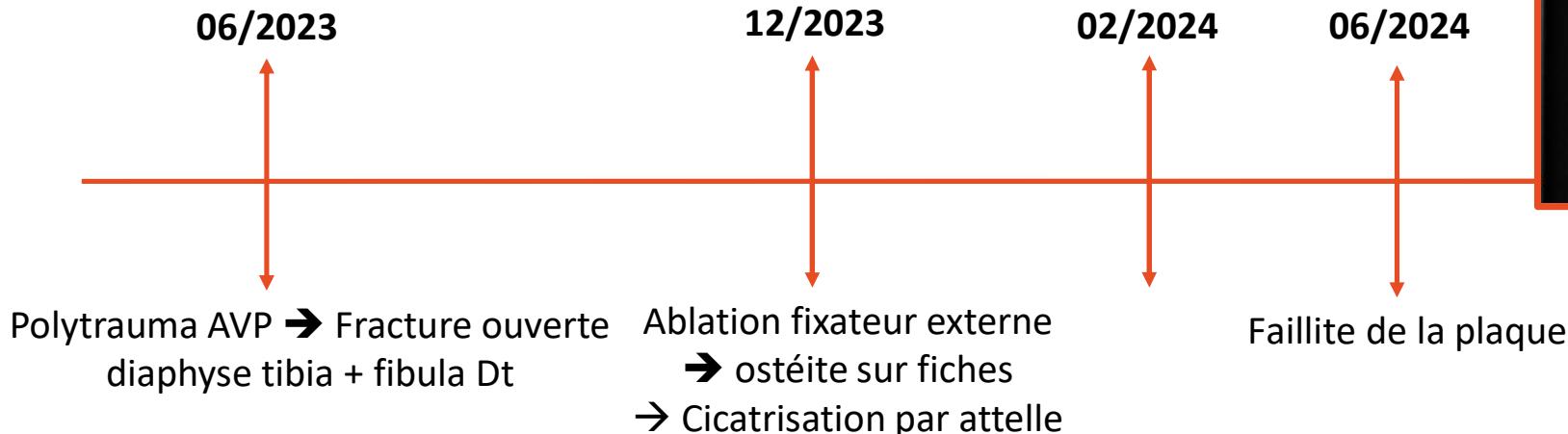


Cure de pseudarthrose tibiale =
curetage + autogreffe (RIA) +
plaqué (Synthes)

CAS CLINIQUE

Monsieur PEPS, 38 ans

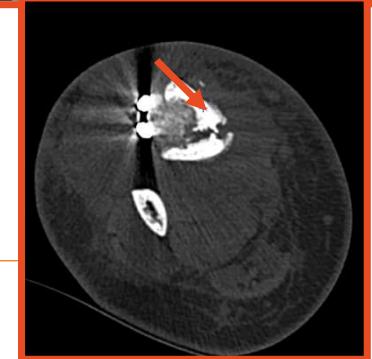
Parage – lavage
Ostéosynthèse fixateur externe
Fermeture lambeau musculaire



Cure de pseudarthrose tibiale =
curetage + autogreffe (RIA) +
plaqué (Synthes)

**Pseudarthrose
hypertrophique fibulaire
Hypotrophique tibiale**

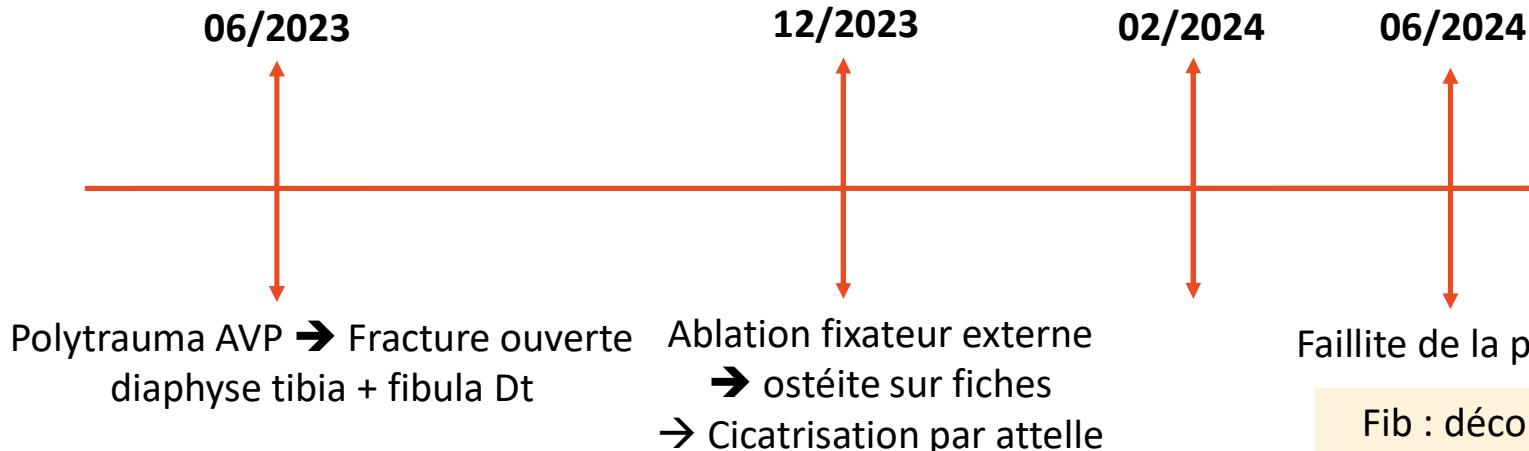
M10



CAS CLINIQUE

Monsieur PEPS, 38 ans

Parage – lavage
Ostéosynthèse fixateur externe
Fermeture lambeau musculaire



Cure de pseudarthrose tibiale =
curetage + autogreffe (RIA) +
plaqué (Synthes)

**Pseudarthrose
hypertrophique fibulaire
Hypotrophique tibiale**

06/2024

06/2024



Fib : décortication + plaque + vis
Tibia : décortication + plaque +
autogreffe (intertibio-fibulaire)

CAS CLINIQUE

Monsieur PEPS, 38 ans

Cure de pseudarthrose tibiale =
curetage + autogreffe (RIA) +
plaqué (Synthes)

**Pseudarthrose
hypertrophique fibulaire
Hypotrophique tibiale**

M10

Amputation

06/2023

12/2023

02/2024

06/2024

01/2025

Parage – lavage
Ostéosynthèse fixateur externe
Fermeture lambeau musculaire

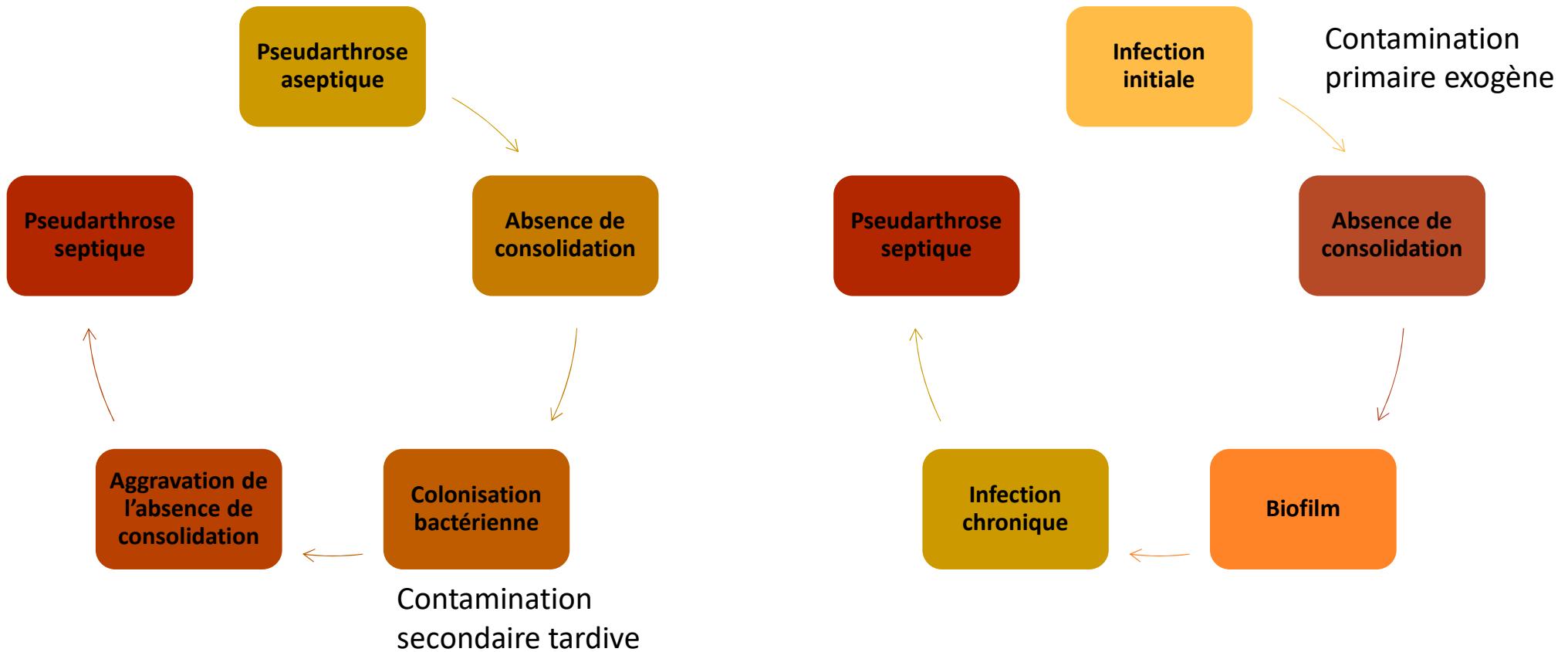
Polytrauma AVP → Fracture ouverte
diaphyse tibia + fibula Dt

Ablation fixateur externe
→ ostéite sur fiches
→ Cicatrisation par attelle

Matériel brisé

Fib : décortication + plaque + vis
Tibia : décortication + plaque +
autogreffe (intertibio-fibulaire)

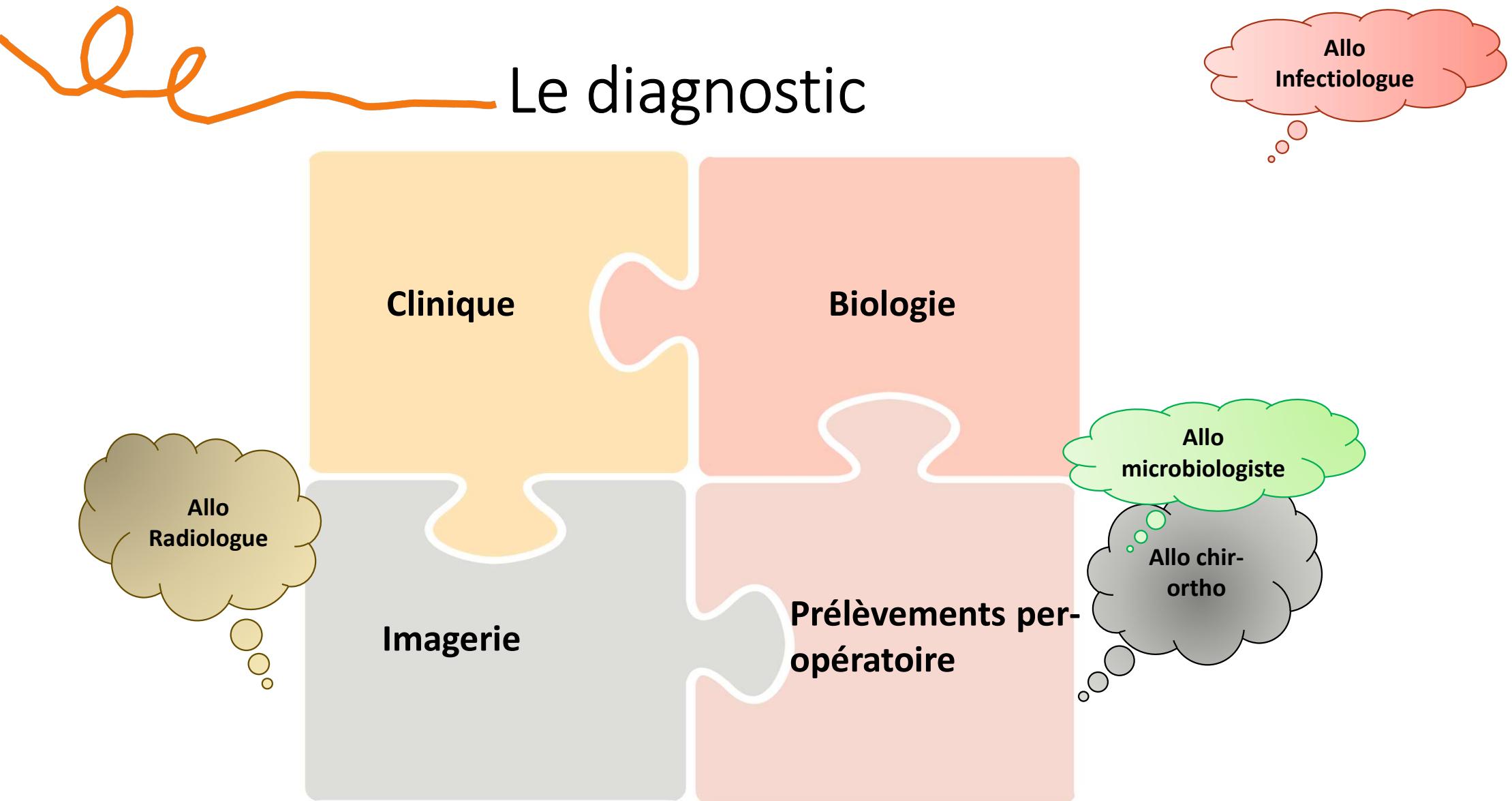
La pseudarthrose septique



Ghanem W, Ezzeddine H, Saad R, et al. State of the Nonunion: A review of the latest literature. *Orthopedic Reviews*. 2025;17. doi:[10.52965/001c.129085](https://doi.org/10.52965/001c.129085). PMID:39925644

Kempf I, Grosse A, Rigaut P. The treatment of non-infected pseudarthrosis of the femur and tibia with locked intramedullary nailing. *Clin Orthop Relat Res*. 1986; 212 : 142-54.

Le diagnostic



Le diagnostic

Clinique

Signes inflammatoires locaux

- ✓ Douleur
- ✓ Erythème, chaleur, œdème
- ✓ **Ecoulement purulent**
- ✓ **Fistule**

Clinique

- ✓ Douleur à la mobilisation
- ✓ Instabilité anormale



- ≠ Réaction inflammatoire initiale
- +++ Symptomatologie frustre : douleur chronique modérée
- ➔ Pseudarthrose atonique
- ➔ Absence de signe systémique ou d'altération de l'état général

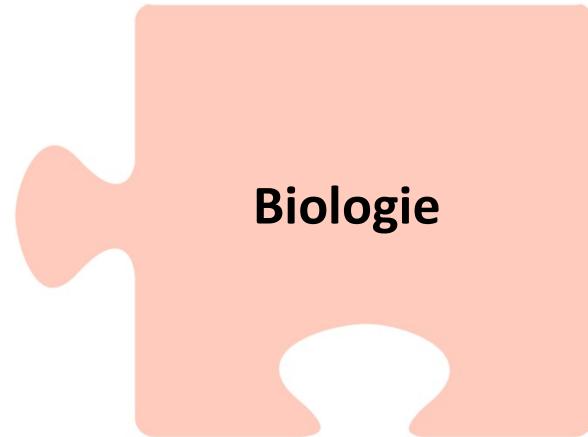
Metsemakers WJ, et al. Fracture-related infection: A consensus on definition from an international expert group. *Injury*. 2018 Mar;49(3):505-510. doi: 10.1016/j.injury.2017.08.040. Epub 2017 Aug 24. PMID: 28867644.

Govaert GAM, et al. Fracture-Related Infection (FRI) Consensus Group. Diagnosing Fracture-Related Infection: Current Concepts and Recommendations. *J Orthop Trauma*. 2020 Jan;34(1):8-17. doi: 10.1097/BOT.0000000000001614. PMID: 31855973; PMCID: PMC6903359.

Infectiologue



Le diagnostic



Biomarqueur

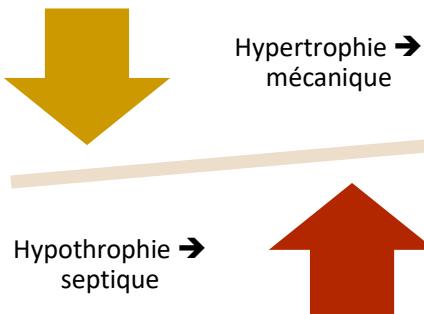
- ✓ CRP ++ (~ Se 60-100% et Sp 34-86%)
- ✓ VS (Sp faible, complémentaire...)
- ✓ Numération leucocytaire – PNN
- ✓ PCT (réponse systémique... peu utile)

CRP 5-10 mg/l, aussi normale, VS et leuco peuvent être normaux

Le diagnostic

Allo
Radiologue

Imagerie :
Rx



Déetecter les signes infectieux et l'étendue

- ✓ Radiographie standard +++ l'état de consolidation (~ Se et Sp)
 - Position du matériel d'ostéosynthèse
 - Alignement osseux
 - Rechercher des *signes indirects* d'infection : lyse osseuse autour de l'implant, **arrêt de la progression de la consolidation** (cal fibreux non évolutif), séquestres osseux ou réaction périostée anormale



Pas forcément discriminant de la pseudarthrose septique

Le diagnostic

Imagerie

+ angioscanner

Déetecter les signes infectieux et l'étendue

- ✓ TDM : + résolution osseuse, foyer/séquestres (~ Se et Sp)
 - ✓ IRM : parties molles /œdème médullaire (Se +)/ abcès intra-os/trajet fistuleux (~ Sp - FP) – Artéfacts
 - ✓ Scintigraphie
 - ✓ TEP
- } **Hypermétabolisme**

Signes peu spécifiques... de l'infection





Le diagnostic

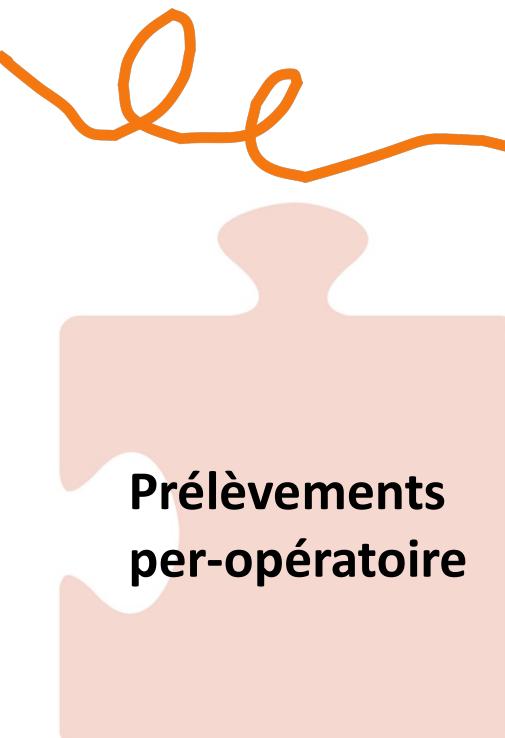
Allo
Radiologue

Imagerie
fonctionnelle

Scintigraphie osseuse 3 phase 99mTc	Scintigraphie leucocytes marqués /couplée SPECT/CT	Tomographie par émission de positons 18F-FDG
Activité ostéoblastique - vascularisation	Activité inflammatoire → Leucocytes au foyer infectieux	Captation accrue de glucose par les leucocytes au foyer infectieux
Se 90-100% = remodelage osseux Si N → prob infection faible	Se 79-100% / Sp 89-97% (post-trauma) Fiable en post-op	Résolution spatiale et analyse quantitative hypermétabolisme +++Infection chronique à bas bruit
Sp 0-10% peu discriminante ++FP	Logistique lourde/ chronophage	Se 65-94% / Sp 76-100% FP en post-op/post-trauma
NON RECOMMANDÉE	A DISCUTER	4-6 semaines post-op – infections complexes

Rager O, Schaller K, Payer M, Tchernin D, Ratib O, Tessitore E. SPECT/CT in differentiation of pseudarthrosis from other causes of back pain in lumbar spinal fusion: report on 10 consecutive cases. Clin Nucl Med. 2012 Apr;37(4):339-43. doi: 10.1097/RLU.0b013e318239248b. PMID: 22391701

Sambri A, Spinnato P, Tedeschi S, Zamparini E, Fiore M, Zucchini R, Giannini C, Caldari E, Crombé A, Viale P, De Paolis M. Bone and Joint Infections: The Role of Imaging in Tailoring Diagnosis to Improve Patients' Care. J Pers Med. 2021 Dec 7;11(12):1317. doi: 10.3390/jpm11121317. PMID: 34945789; PMCID: PMC8709091.



Le diagnostic

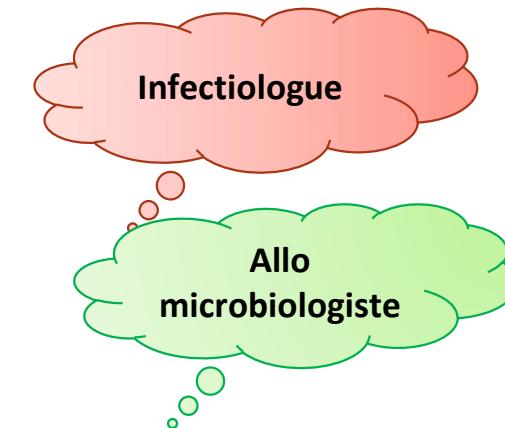
Prélèvements
per-opératoire

3-5 prélèvements
profonds
Changement d'outil entre
chaque prélèvement

Identification microbiologique

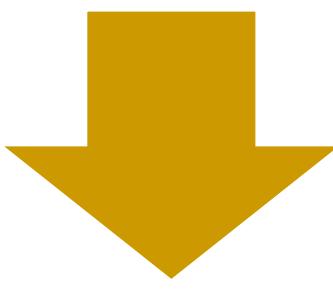
- ✓ Culture microbiologique +++ [ATB – B croissance lente – biofilm]
- ✓ PCR 16S / Multiplex (FP: contamination / FN: charge bactérienne faible)
- ✓ Anatomopathologie (microorganismes, PNN, diag. Diff.)

Prévoir et collaborer...
Infection polymicrobienne fréquente ++





Le traitement



Fracture

- 1) Débridement chirurgical exhaustif
- 2) Stabilisation



Infection

Traitement antimicrobien prolongé, systémique local (ciments chargés en antibiotiques, billes résorbables) ?

Plasticien
couverture des pertes de substance
lambeaux vascularisés (peau, muscle, os)



Les enjeux

Enjeu : diagnostic souvent tardif, thérapeutique lourde, handicap fonctionnel

→ Défit thérapeutique

Le taux d'infection post-fracturaire : ~1% (fractures fermées) à >30% (fractures ouvertes complexes)

Coût !

→ coût direct/patient ~15 000–17 000 pounds selon le segment

→ USA, coût médian tibia ouvert ~25 556 dollars

+coûts indirects : arrêts de travail prolongés, perte de productivité, aides à la mobilité

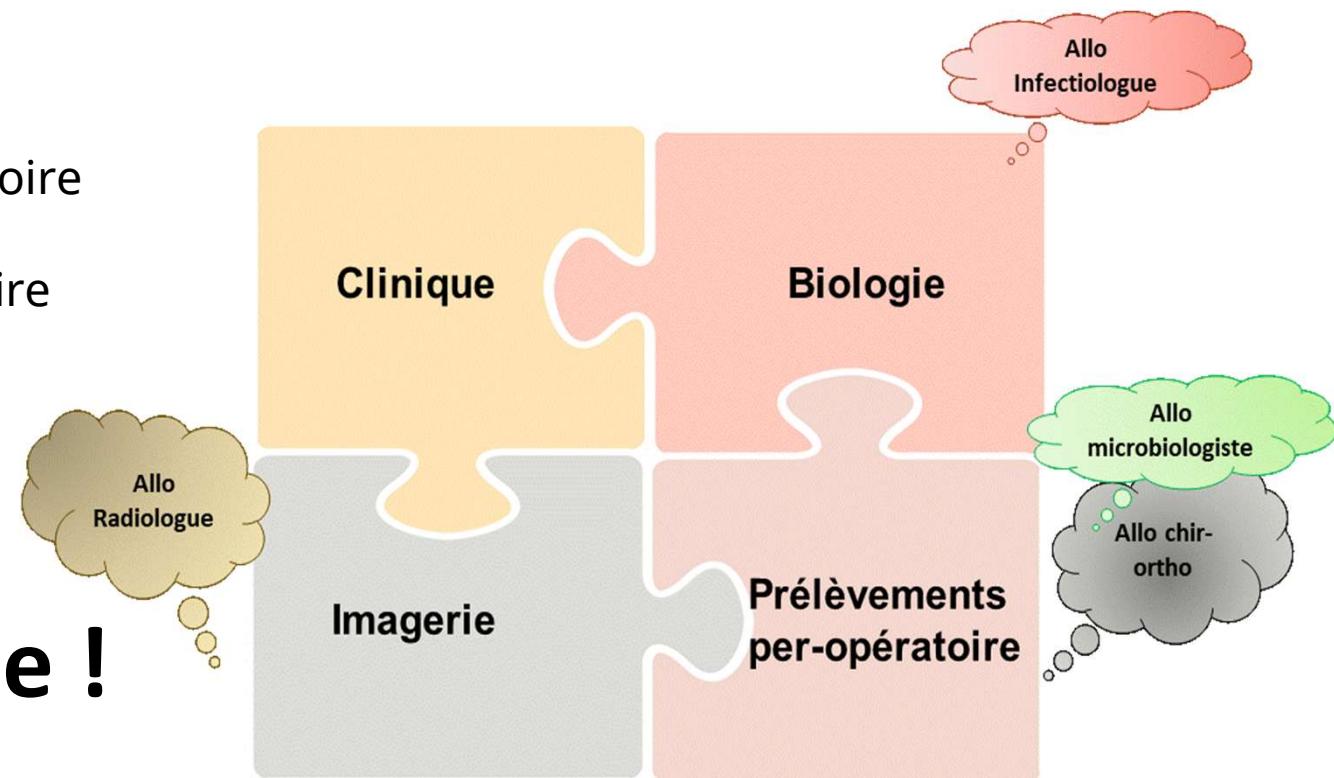
+ dégradation de la qualité de vie (douleurs chroniques, dépression)

+Handicap fonctionnel



Contexte chirurgical chargé + histoire humaine complexe
→ Prise en charge multidisciplinaire

Travailler ensemble !
→ RCP CRIOAc





CONCLUSION

MERCI POUR VOTRE ATTENTION



Récapitulatif

	Pseudarthrose aseptique	Pseudarthrose septique (infectée)
Clinique	<ul style="list-style-type: none">- Douleur mécanique (mobilité, charge)- Mobilité anormale au foyer- Pas de signes inflammatoires locaux	<ul style="list-style-type: none">- Douleur +++ (mécanique + inflammatoire)- Rougeur, chaleur, tuméfaction- Fistule, écoulement purulent possible- Retentissement général (fièvre parfois)- Syndrome inflammatoire (\uparrow CRP, VS, fibrinogène)- Hyperleucocytose parfois
Biologie	<ul style="list-style-type: none">- Bilan souvent normal- Pas de syndrome inflammatoire	
Radiographie	<ul style="list-style-type: none">- Absence de cal osseux- Extrémités osseuses arrondies/scléreuses- Écart persistant entre les fragments- Hypertrophique (cal abondant mais inefficace) ou atrophique (absence de cal)	<ul style="list-style-type: none">- Images de pseudarthrose comme ci-contre- + Ostéolyse, séquestres, irrégularités corticales- Appareil d'ostéosynthèse (si présent) parfois cisaillé/fragilisé
Scanner (TDM)	<ul style="list-style-type: none">- Analyse fine de la zone (sclérose, comblement)- Permet planification chirurgicale	<ul style="list-style-type: none">- Délimite mieux zones ostéolytiques et séquestres- Recherche collections péri-osseuses
IRM	<ul style="list-style-type: none">- Peu contributive sauf pour tissus mous	<ul style="list-style-type: none">- Très utile : œdème médullaire, abcès intra-osseux ou péri-osseux, extension aux parties molles
Scintigraphie osseuse	<ul style="list-style-type: none">- Hyperfixation non spécifique (possible aussi en consolidation normale)	<ul style="list-style-type: none">- Hyperfixation persistante + aspect diffus ou focal- Très sensible mais peu spécifique
TEP-FDG (PET-scan)	<ul style="list-style-type: none">- Hyperfixation possible mais pas discriminante	<ul style="list-style-type: none">- Très utile pour différencier infection vs simple pseudarthrose- Évalue extension infectieuse
Traitements	<ul style="list-style-type: none">- Chirurgie : reprise de fixation stable (plaqué, clou, fixateur externe)- Greffe osseuse (autogreffe, substituts, facteurs de croissance)- Optimisation terrain (tabac, diabète, nutrition)	<ul style="list-style-type: none">- Chirurgie d'éradication : ablation matériel infecté, parage, séquestrectomie- Stabilisation secondaire (fixateur externe souvent)- Greffe osseuse après contrôle infection- Antibiothérapie prolongée adaptée (IV puis orale)

Titre (Auteurs)	Revue (année)	Type d'étude	Localisation	Langue	Lien (DOI)
<i>A Systematic Review and Meta-Analysis of Ilizarov Methods in the Treatment of Infected Nonunion of Tibia and Femur (Yin et al.)</i>	<i>PLoS One</i> (2015) – IF ≈3.7	Revue systématique + métanalyse (24 études, n=590)	Os longs (tibia, fémur)	Anglais	10.1371/journal.pone.0141973
<i>Combined Antibiotic Spacer with Ilizarov Methods in Infected Nonunion of Tibia: A Systematic Review and Meta-Analysis (Deng et al.)</i>	<i>Biomed Res. Int.</i> (2021) – IF ≈3.0	Revue systématique + métanalyse (11 études, n=210)	Os longs (tibia)	Anglais	10.1155/2021/6668617
<i>Antibiotic-Coated Intramedullary Nailing for Long Bone Infected Non-Unions: A Meta-Analysis (Azarboo et al.)</i>	<i>Antibiotics</i> (MDPI) (2024) – IF ≈4.8	Méta-analyse (5 études comparatives, n=183)	Os longs (fémur, tibia, etc.)	Anglais	10.3390/antibiotics13010069
<i>Large Infected Segmental Non-unions of the Tibia: Which Technique Yields Best Results? (Akhoundzadeh et al.)</i>	<i>Eur. J Trauma Emerg. Surg.</i> (2024) – IF ≈2.1	Revue systématique scoping (37 études)	Os longs (tibia, défauts >5 cm)	Anglais	10.1007/s00068-024-02478-y
<i>Pseudarthrose septique des os longs (Marelli et al.)</i>	<i>Rev. Médicale Suisse</i> (2024)	Revue générale (mise au point)	Os longs (général)	Français	10.53738/REVMED.2024.20.899.2387

Titre (Auteurs)	Source (année)	Type / design	Localisation	Langue	Lien
<i>Prise en charge des pseudarthroses septiques du fémur et du tibia... 55 patients... (Bauer et al.)</i>	<i>Rev. Chir. Orthop. (2018)(RCO)</i>	Étude rétrospective monocentrique (n=55)	Os longs (tibia, fémur)	Français	10.1016/j.rcot.2017.12.015
<i>Early definitive internal fixation for infected nonunion of the lower limb (Yoon et al.)</i>	<i>J. Orthop. Surg. Res. (2021)</i>	Étude de cohorte (prospective), n=34	Os longs (tibia, fémur)	Anglais	10.1186/s13018-021-02785-9
<i>Limb Reconstruction System for Infected Nonunion: Retrospective Study (Agnihotri et al.)</i>	<i>J. Ortho. Case Rep. (2025)</i>	Série rétrospective, n=30	Os longs (fémur, tibia)	Anglais	JOCR 2025(4):120
<i>Infected nonunion of tibia and femur treated by bone transport (Yin et al.)</i>	<i>J. Orthop. Surg. Res. (2015)</i>	Série rétrospective, n≈20	Os longs (tibia, fémur)	Anglais	10.1186/s13018-015-0189-5
<i>Risk Factors for Pseudarthrosis After Surgical Site Infection of the Spine (Kurd et al.)</i>	<i>Int. J. Spine Surg. (2020)</i>	Cohorte rétrospective (multicentrique), n=416 avec SSI	Rachis (fusion lombaire)	Anglais	10.14444/6068
<i>Occult infections in spinal pseudarthrosis revision: outcomes (Burkhard et al.)</i>	<i>NASS J (2022)</i>	Étude cas-témoin appariée, n=13+18	Rachis (thoraco-lombaire)	Anglais	10.1016/j.xnsj.2022.100172

Présentation du cas	Référence (année)	Points saillants	Lien
Pseudarthrose septique du fémur après ostéosynthèse, récidivante malgré multiples traitements ; sauvetage par <i>prothèse segmentaire intercalaire</i> (résection massive et reconstruction prothétique)	Ferry & Lustig (Lyon) (2020)	Cas complexe illustrant l'option prothétique en dernier recours (DIU Infectio 2020)	(Résumé DIU)
Pseudarthrose infectée bilatérale des deux os de l'avant-bras ; reconstruction par création d'un <i>avant-bras monobloc</i> (synostose radius-ulna) via un lambeau de fibula libre microvasculaire	AlNashar <i>et al.</i> (2020)	Fusion radius-ulna en un seul os par greffe de fibula vascularisée, permettant la consolidation et l'éradication d'une double infection	PMC7370380
Pseudarthrose septique de la clavicule après fracture opérée : traitement réussi par curetage, ciment antibiotique temporaire puis greffe iliaque et double plaque verrouillée	Jang & Jang (Corée, 2015)	Guérison sans séquelles d'une non-union infectée de clavicule (situation rare) en combinant espacement antibiotique et fixation bi-plaques pour stabilité optimale	10.12671/jkfs.2015.28.1.77
Pseudarthrose septique de la mandibule sur fracture ouverte (facteur favorisant : dent adjacente infectée)	Nadon <i>et al.</i> (France, 2013)	Cas rarissime de pseudarthrose mandibulaire post-traumatique aggravée par une infection dentaire, soulevant la question de l'extraction préventive des dents au foyer de fracture	Rev Stomatol Chir Maxillo. 2013;114(1):38
Pseudarthrose infectée du tibia distal avec perte osseuse 6 cm : traitement par méthode de Papineau (curetage ouvert + greffe spongieuse itérative)	Banskota <i>et al.</i> (2017)	Bon résultat fonctionnel obtenu par la vieille méthode ouverte de greffe itérative (alternative là où les fixateurs externes ne sont pas disponibles)	Orthop Traumatol. 2017
Pseudarthrose septique du colonne lombaire L4-L5 après fixation interne : infection à <i>Cutibacterium acnes</i> indolente découverte tardivement	Renson <i>et al.</i> (2019)	Reprise chirurgicale avec débridement et nouvelle fusion instrumentée après 3 ans de lombalgies – montre l'importance de suspecter une infection à faible virulence dans les pseudarthroses rachidiennes sans cause mécanique évidente	(Cas clinique, N/A)