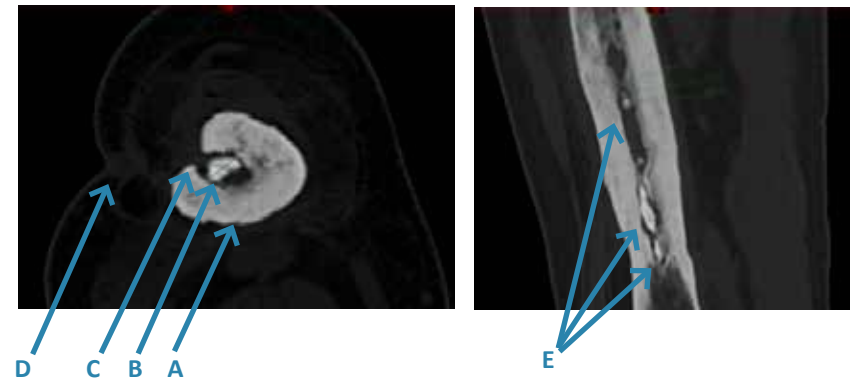


## INFORMATIONS CLEFS

- L'ostéomyélite chronique survient suite à une infection bactérienne.
- Il s'agit d'un processus inflammatoire destructif qui conduit progressivement à la nécrose osseuse et à la formation d'os nouveau.
- L'élément diagnostique essentiel est l'identification du germe causal dans l'os, le sang ou le liquide articulaire.
- Les examens radiologiques permettent d'asseoir le diagnostic mais ne permettent jamais de l'exclure.
- Le traitement implique un geste chirurgical de débridement, drainage ou résection osseuse et d'oblitération de l'espace mort, de soins des tissus mous, de stabilisation des fragments osseux si nécessaire et d'une antibiothérapie ciblée.
- La majorité des ostéomyélites chroniques chez l'adulte est post-traumatique ou post-chirurgicale.

## IMAGE CLEF



**Figure 1** - Imagerie scanner en coupe transversale d'une ostéomyélite chronique avec hyperostose corticale réactionnelle par appositions périostées chroniques (A), séquestre endoméduillaire (B) face à un sinus de décharge (C), en regard d'anciennes cicatrices cutanées (D). Illustration du même cas en coupe frontale démontrant de multiples séquestres osseux endoméduillaires

## DÉFINITION

Le diagnostic d'ostéomyélite chronique doit être posé face à une contamination osseuse bactérienne perdurant depuis plus d'un mois. Ce diagnostic est indépendant du tableau clinique qui peut être aigu, subaigu ou frustre. L'affection atteint l'espace médullaire et le cortex, conduisant progressivement à la destruction osseuse.

Ce chapitre sera consacré à la prise en charge de cette pathologie complexe. Les arthrites septiques, la description détaillée de cette pathologie chez l'enfant, la localisation rachidienne, la pathologie du pied diabétique, les infections d'ar-

throplasties et les infections aiguës sont abordés dans d'autres chapitres.

## PATHOGÉNIE – HISTOIRE NATURELLE

L'ostéomyélite chronique découle du diagnostic tardif ou de l'échec du traitement d'une infection aiguë ou encore d'une évolution larvée méconnue d'une infection torpide avec des germes faiblement pathogènes mais dont le potentiel de nuisance est susceptible de s'exprimer au contact du matériel de synthèse ou de tissu nécrotique.

Pour mémoire, l'ostéomyélite engendre un accroissement de pression intraosseuse avec compromission de la vascularisation médullaire, acidification et hypoxie du milieu local. L'infection gagne progressivement la surface à travers le système Haversien et les canaux de Volkmann et finit par soulever le périoste, privant le cortex de sa vascularisation périostéale et médullaire. La nécrose osseuse ainsi engendrée fournit aux bactéries le substrat sur lequel se développer et une source nutritive.

Au stade initial, la contamination bactérienne génère une réaction de coagulation qui permet aux bactéries d'adhérer à la matrice résultant de l'interaction de la prothrombine et de la fibrine. La prolifération en colonie commence immédiatement après la phase d'adhésion puis décroît dès que l'apport nutritif pour les bactéries au sein de la colonie commence à faire défaut. Parallèlement, les bactéries présentes au sein de la colonie interagissent avec leurs voisines pour sécréter un biofilm, une pseudo-capsule polysaccharidique qui les met à l'abri des réactions du système immunitaire et d'une majorité d'antibiotiques. Les bactéries peuvent ainsi rester indéfiniment dans leur nid polysaccharidique. En fait, cet environnement est peu favorable à leur développement et seulement 1 % d'entre elles restent en son sein, alors que les autres tentent d'essaimer vers l'extérieur lors de nouvelles phases de prolifération, en activant un gène régulateur qui permet la dégradation du biofilm et la libération des bactéries, selon les conditions environnementales du moment, pour conquérir d'autres sites.

L'adhésion bactérienne est également possible directement sur la matrice conjonctive et le tissu osseux. Les *staphylococcus aureus* disposent de protéines d'adhésion, ou adhésines, spécifiques à la protéine de collagène. Elles adhèrent à

l'os dévascularisé lors du traumatisme, du geste chirurgical ou de l'épisode infectieux aigu. Les bactéries secrètent de l'acide lactique susceptible de déminéraliser l'os et de leur donner accès à une source de carbone par dégradation du collagène, leur permettant ainsi de poursuivre leur croissance de manière durable.

Certaines bactéries, peu pathogènes, comme les *staphylococcus epidermidis*, ne provoquent pas la cascade de coagulation mais adhèrent directement au matériel métallique et se développent en colonies à son contact, au sein du biofilm. Leur moindre agressivité ne donnera probablement pas lieu à une ostéolyse ou à une nécrose osseuse étendue mais rendra compte de pseudarthroses chroniques ou de descellements tardifs du matériel de synthèse ou prothétique.

L'ostéomyélite chronique surviendra le plus régulièrement après traitement d'une fracture, particulièrement à foyer ouvert ou dans les suites d'une fracture ouverte, particulièrement celles classifiées de grade III selon Gustillo. Le tibia est le plus souvent atteint, du fait de son exposition aux traumatismes et de la fragilité de la vascularisation locale. Le tabagisme est un facteur clairement associé à cette pathologie, probablement par son influence négative sur la microvascularisation favorisant la persistance de zones nécrotiques dans l'os. Tous les germes sont susceptibles de conduire à cette pathologie.

En l'absence de traitement, l'évolution naturelle est caractérisée par des alternances d'épisodes aigus avec température, abcédation et fistulisation, selon l'agressivité du germe et la réaction immunitaire du patient, de longues périodes de suintement chronique et des périodes quiescentes, plus ou moins bien tolérées, selon l'intensité de la douleur et l'impotence résiduelle du membre. À la longue, sur plusieurs dizaines d'années, les fistules chroniques peuvent mener à une dégénérescence cutanée en cancer spinocellulaire. L'hyperstimulation persistante du système immunitaire conduit à des dépôts d'amyloïdose au niveau cardiaque et rénal et une décompensation de ces organes à long terme. Les fistules chroniques peuvent elles-mêmes constituer des portes d'entrée pour des germes plus agressifs et exposer le patient à un risque de septicémie dans 1 à 2 % des cas.

Une ostéomyélite chronique en présence de matériel présente une mortalité à 5 ans supérieure à celle des cancers les plus courants !

## ÉPIDÉMIOLOGIE

Il n'existe pas de données épidémiologiques pour l'ostéomyélite chronique. Cette pathologie est malheureusement difficile à éradiquer et est souvent récurrente. On considère que 5 % des fractures traitées chirurgicalement sont susceptibles de se compliquer d'une infection et jusqu'à 15 % pour les fractures ouvertes Gustillo III. Si vous réalisez une troisième chirurgie sur la même zone pour desceller ou défaut de consolidation, une cause infectieuse devra être considérée et sera retrouvée dans 40 % des cas !

## PRÉSENTATION CLINIQUE

Le tableau clinique est extrêmement variable. Il peut se présenter sous forme d'un tableau aigu, avec douleur et impotence fonctionnelle du membre, signes inflammatoires locaux et température. Il s'agira alors de cas d'infections à germes agressifs (*staphylococcus aureus* ou les souches de *streptococcus*). Le tableau d'ostéomyélite chronique fait souvent suite à un tableau d'ostéomyélite aiguë, généralement dans les 3 mois qui suivent l'arrêt de l'antibiothérapie, et plus régulièrement entre le 2<sup>e</sup> et le 3<sup>e</sup> mois. Il pourra également être constaté dans les déclarations tardives d'infections postopératoires, au-delà du mois post-opératoire et dans l'année qui suit le geste chirurgical, posant le difficile problème du diagnostic différentiel entre une infection aiguë hémotogène et le réveil tardif aigu d'une infection chronique postopératoire.

Il s'agira parfois de l'évolution négligée d'une infection torpide, marquée par un tableau de douleurs persistantes, inhabituellement importantes pour l'évolution clinique, éventuellement associées à un gonflement persistant et un enraidissement articulaire, pouvant donner le change pour un syndrome douloureux régional complexe.

À l'anamnèse, vous noterez régulièrement que la période postopératoire a été marquée par un écoulement persistant ou la réapparition de celui-ci après une période calme. Les réinterventions pour « hématome » seront fréquentes. La prévision d'une troisième intervention doit vous faire penser à une infection sous-jacente, celle-ci étant retrouvée dans 40 % des cas, et ce, même si vous disposez d'arguments pour une faillite mécanique ou biologique de votre reconstruction.

Cette situation rendra compte des nombreuses découvertes fortuites peropératoires.

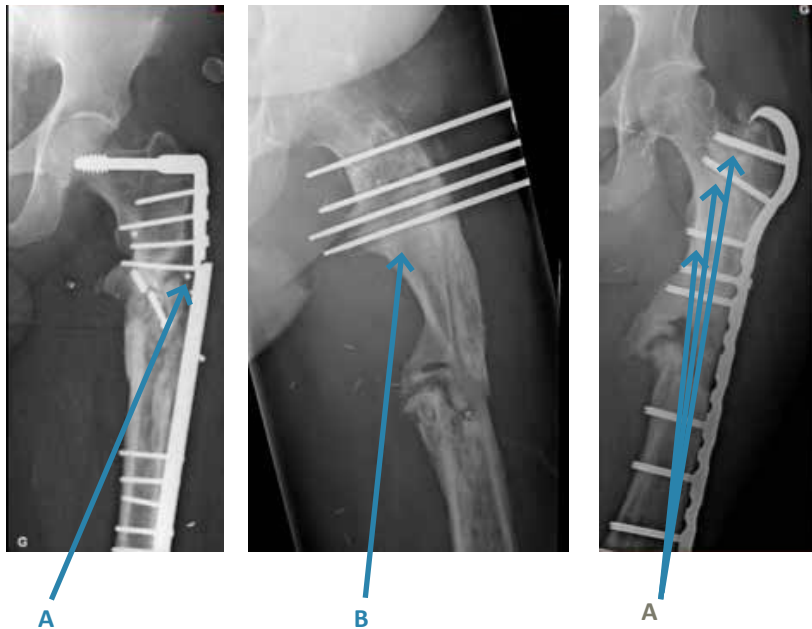
Si la situation est compliquée d'un état vasculaire précaire, le tableau est souvent plus frustré et subtil et seule la présence d'une rupture de l'enveloppe cutanée peut le laisser suspecter. L'association de lésions neuropathiques supprime même la perception douloureuse du patient.

Certaines situations cliniques constituent des facteurs susceptibles de favoriser le développement d'une infection (cf. **Ostéomyélites aiguës**, Tableau 2) (MacGregor 1992). Dans notre expérience, le facteur le mieux corrélé à la chronicisation de l'infection et à un échec thérapeutique ultérieur est la consommation de tabac.

## EXAMENS COMPLÉMENTAIRES

Dans les phases aiguës, les tests sanguins (Protéine C-réactive (CRP), leucocytes) démontrent une élévation des valeurs mais ces anomalies ne sont pas spécifiques. Une valeur normale n'est en effet pas exclusive du diagnostic et sont régulièrement normales en cas d'écoulement persistant. La réalisation d'une vitesse de sédimentation trouve ici probablement encore son intérêt car elle peut être le seul marqueur biologique perturbé.

L'imagerie radiologique standard démontrera l'état du matériel de synthèse et particulièrement son intégrité mécanique et sa stabilité par l'absence de zone d'ostéolyse à son contact (FIG. 2). Elle permettra d'apprécier les modifications osseuses : zones de résorption avec ostéopénie, images denses évocatrices de séquestres, degré de consolidation osseuse, état d'alignement des structures osseuses (FIG. 3). L'imagerie sera plus indicative dans les atteintes du cortex avec apparition d'une réaction périostée et de sclérose.

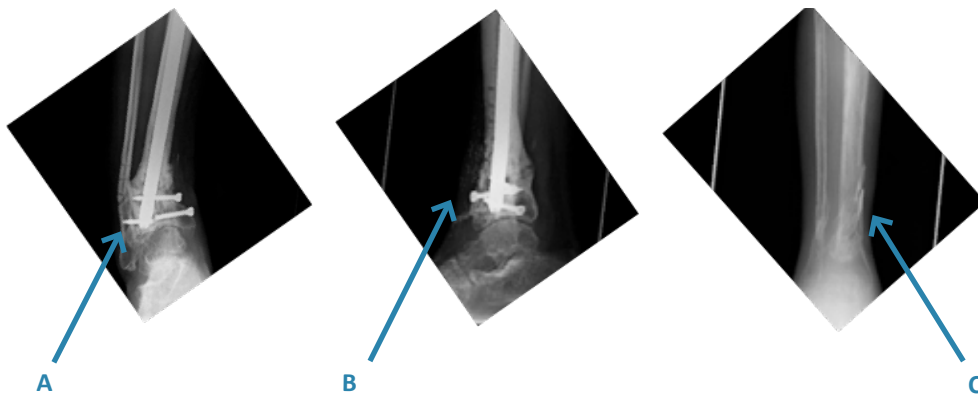


**Figure 2** - Apport de la radiographie standard dans l'évaluation de la stabilité et l'intégrité du matériel de synthèse

**A** - Patient victime d'une fracture sous-trochantérienne gauche suite à une agression par arme à feu. Opéré initialement par vis plaque DHS puis repris par DCS. Démonstration de la faillite du matériel

**B** - Fracture fémorale suite à accident de voie publique. Enclouage compliqué d'infection. Remplacement par fixateur externe. Persistance d'un écoulement abondant. Ostéolyse autour des broches

**C** - Pseudarthrose fémorale traitée par plaque à crochet. Apparition de signes de mobilité du matériel avec lyse autour des vis proximales



**Figure 3** - Apport de la radiographie standard dans l'évaluation de l'axe mécanique, de la consolidation et des modifications de densité du cortex osseux ou de la mise en évidence de séquestres.

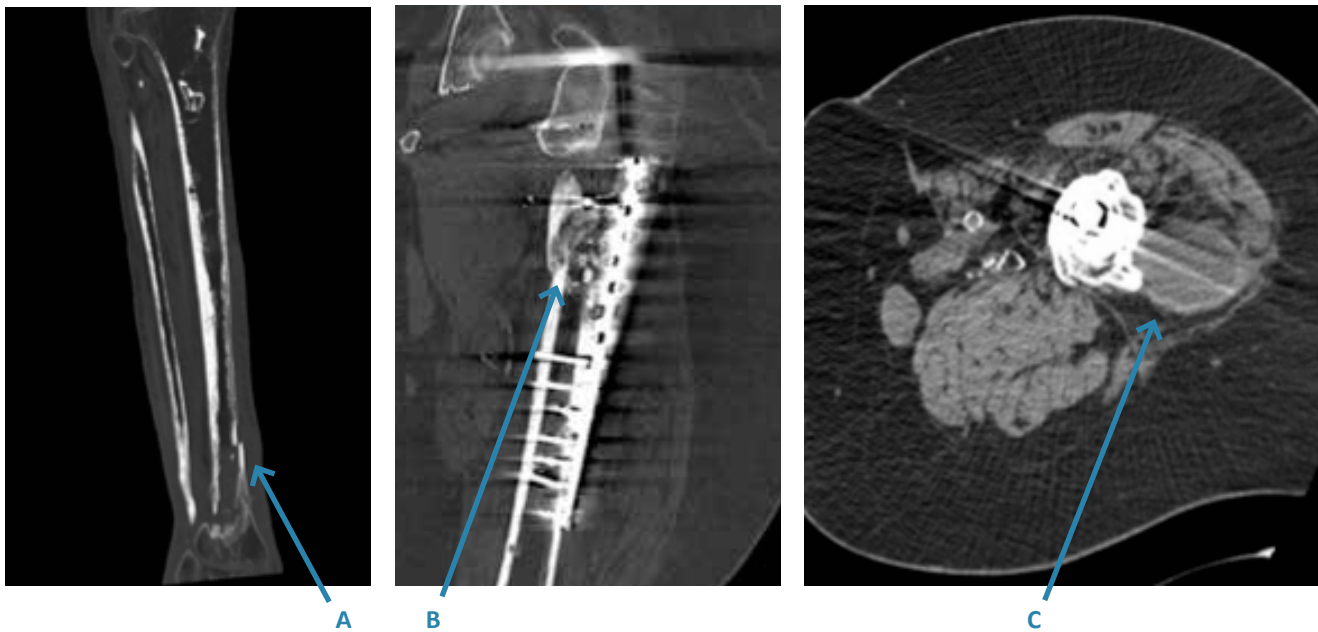
**A** - Fracture du pilon tibial synthésée par plaque, évoluant vers un retard de consolidation et reprise par clou avec défaut d'axe et bris des vis de verrouillage

**B** - Même patient. La cure de pseudarthrose du pilon tibial a été réalisée avec apport de substituts osseux. Défaut de consolidation avec écoulement persistant. Évacuation de matériel dense décrit par le patient. Nombreux corps étrangers présents en avant du foyer de fracture

**C** - Fracture du pilon tibial traité par fixateur externe et converti vers une plaque à 10 jours. Complication septique nécessitant l'ablation du matériel. Axe conservé. Consolidation incertaine. Cortex médial dense, ne participant pas à l'ostéopénie générale, évoquant un séquestre

Le scanner et la résonance magnétique nucléaire (IRM) permettent d'apprécier avec davantage de précision l'étendue de la maladie dans les tissus mous et la cavité médullaire et représentent actuellement les examens de choix. Le scanner permet en particulier l'évaluation soigneuse du cortex osseux, la recherche de séquestres ou de corps étrangers éventuels, la mise en évidence de collections (FIG. 4 et 5). L'IRM permet de mieux apprécier les abcès ou collections (FIG. 6). Ces deux examens permettent également le diagnostic des transformations en cancer spinocellulaire des zones de fistulisation.

Malheureusement, dans un contexte chirurgical préalable et de remodelage fracturaire, l'interprétation de l'imagerie reste difficile, ne permettant pas toujours de différencier des images post-chirurgicales de celles d'une infection. C'est le caractère évolutif et péjoratif des lésions, après répétition de l'imagerie, qui permet d'affirmer le diagnostic.

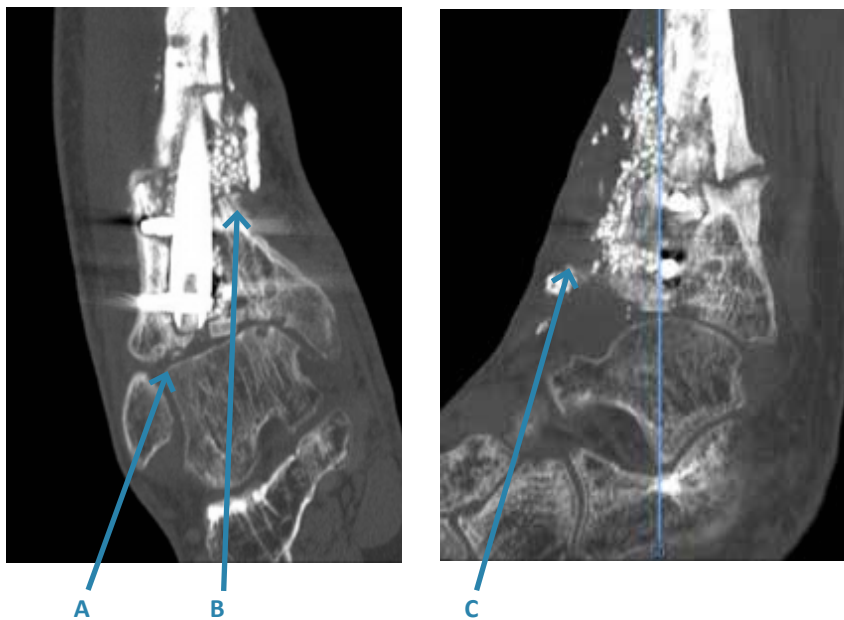


**Figure 4** - Apport du scanner dans l'appréciation de la consolidation, de la présence de séquestres ou corps étrangers ou d'une collection.

**A** - Scanner réalisé pour le patient illustré en figure 3C. Absence de consolidation et confirmation du caractère dense, dévascularisé de la corticale médiale

**B** - Scanner réalisé pour le patient illustré en 2A. Confirmation de multiples fragments denses au contact de la plaque, évoquant de multiples séquestres

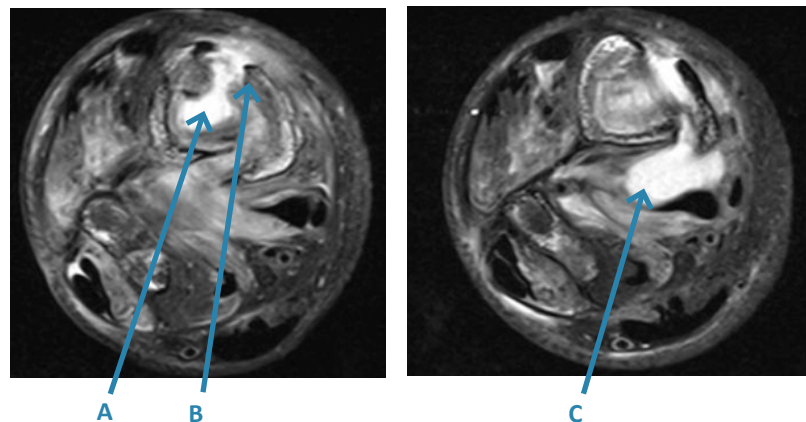
**C** - Patient opéré à 3 reprises pour pseudarthrose fémorale. Enclouage. Retard de consolidation avec bris des vis de verrouillage distal. Mise en évidence d'une importante collection dans la cuisse, suggérant une infection à bas bruit



**Figure 5** - Patient décrit en figures 3A et B. Le scanner confirme la destruction articulaire (A) et permet de mieux apprécier l'étendue des séquestres (corticale médiale - B) et les nombreux corps étrangers disséminés (C)

Dans ce contexte difficile, la combinaison de la scintigraphie osseuse au technétium avec une scintigraphie aux globules blancs marqués à l'indium 111 offre la possibilité de distinguer la captation liée au remodelage médullaire de celle liée à une infection (FIG. 7). La répétition de ces imageries dans le temps avec un marquage croissant signe une évolution défavorable.

Dans les ostéomyélites associées à un contexte vasculaire, on ne négligera pas l'évaluation vasculaire, par réalisation d'un écho-doppler artériel, d'une angio-IRM ou d'un angioscanner afin de pouvoir envisager un geste thérapeutique supplémentaire, mais probablement préalable à la prise en charge définitive. La mesure de la pression partielle en oxygène transcutanée au voisinage de la plaie offre également une information pertinente quant aux chances de cicatrisation dans un contexte vasculaire.



**Figure 6** - Apport de l'IRM dans la recherche des abcédations médullaires et extramédullaires. Bilan IRM du patient décrit en 3C (Rx) et 4A (scanner). Démonstration d'un volumineux abcès endoméduleux (A) s'évacuant en avant en sous-cutané (B) et en arrière dans la loge postérieure (C)

La culture à visée microbiologique est l'élément clef du diagnostic. Les modalités de cet examen ont été décrites dans le chapitre des ostéomyélites aiguës. Nous rappellerons simplement la nécessité de disposer idéalement de 5 prélèvements profonds et de veiller à ce que les cultures soientensemencées aussi rapidement que possible et prolongées 14 à 21 jours pour permettre l'isolement des germes fragiles. L'examen anatomo-pathologique doit être réalisé dans le même temps que la biopsie pour culture et nous recommandons de coupler ces examens de telle manière que le résultat de la culture puisse être corrélé au résultat histologique.





**Figure 7** - Apport de la combinaison des scintigraphies dans le diagnostic. Patient victime d'une fracture du fémur traitée par enclouage et compliquée d'infection postopératoire ayant nécessité l'ablation du matériel. La radiographie (A) démontre une fracture non consolidée avec appositions périostées et ostéopénie de décharge. Les images sont compatibles avec l'histoire médicale sans permettre de confirmer la persistance de l'infection. La scintigraphie osseuse au technetium (B) est positive, compatible avec le remodelage fracturaire et l'absence de consolidation. La scintigraphie aux globules blancs marqués (C) frappe dans la zone de remodelage fracturaire mais également au niveau d'un ganglion de relais (D) signant la persistance de l'ostéomyélite.

- A - Rx
- B - Scinti Te99
- C - Scinti GB In 111
- D

## PRINCIPES DE TRAITEMENT

La prise en charge thérapeutique doit prendre en compte l'état général du patient, ses co-morbidités générales et locales (cf. **Ostéomyélites aiguës**, Tableau 2), la localisation et l'extension de la lésion, la présence de séquestres, de matériel de synthèse, la fonction du membre. La classification de Cierny-Mader (cf. **Ostéomyélites aiguës**, Tableau 3) offre sur ce plan une aide à la décision thérapeutique (Dabov 2012). L'ostéomyélite chronique doit faire considérer des stades 3 et 4 selon Cierny-Mader.

Le traitement de l'ostéomyélite chronique est avant tout chirurgical. Il vise à évacuer les éléments inertes et nécrotiques, que ce soit de l'os ou du matériel de synthèse, à retirer les éléments pouvant servir de base à l'adhésion bactérienne et réduire l'inoculum. L'insuffisance de résection est la source la plus certaine d'échec thérapeutique. La résection peut compromettre la continuité osseuse et la fonction temporaire du membre. Elle expose le patient à une reconstruction ultérieure complexe, limitant durablement sa fonction. Une sanction chirurgicale aussi lourde nécessite d'informer le patient sur la longueur et la complexité du traitement. Il convient de discuter avec lui des alternatives que constituent une abstention thérapeutique, une amputation ou une chirurgie plus simple de proposé.

Les principes à appliquer pour le traitement sont les suivants :

- résection des tissus nécrotiques et du matériel inerte ;
- oblitération de l'espace mort et stabilisation osseuse ;
- couverture osseuse ;
- reconstruction osseuse.

Le traitement antibiotique vient en complément et doit être débuté rapidement par voie intraveineuse, après avoir obtenu tous les prélèvements à visée microbiologique y compris le prélèvement osseux. Il n'est pas curatif par lui-même mais empêche le développement secondaire de nouvelles greffes bactériennes à partir des bactéries libérées dans le cadre du geste chirurgical.

## TRAITEMENT

### TRAITEMENT ANTIBIOTIQUE

Le traitement antibiotique vise à délivrer des concentrations élevées d'antibiotiques bactéricides au sein du foyer, généralement par délivrance intraveineuse pour deux semaines, suivi d'un relais oral de 12 semaines. La durée de traitement est établie à partir du dernier isolement profond positif ou du dernier débridement chirurgical. Le choix de l'antibiothérapie rejoint celui recommandé dans le chapitre des arthrites septiques. Un relais oral est envisageable précocement dans les mêmes conditions que celles du traitement des arthrites septiques.

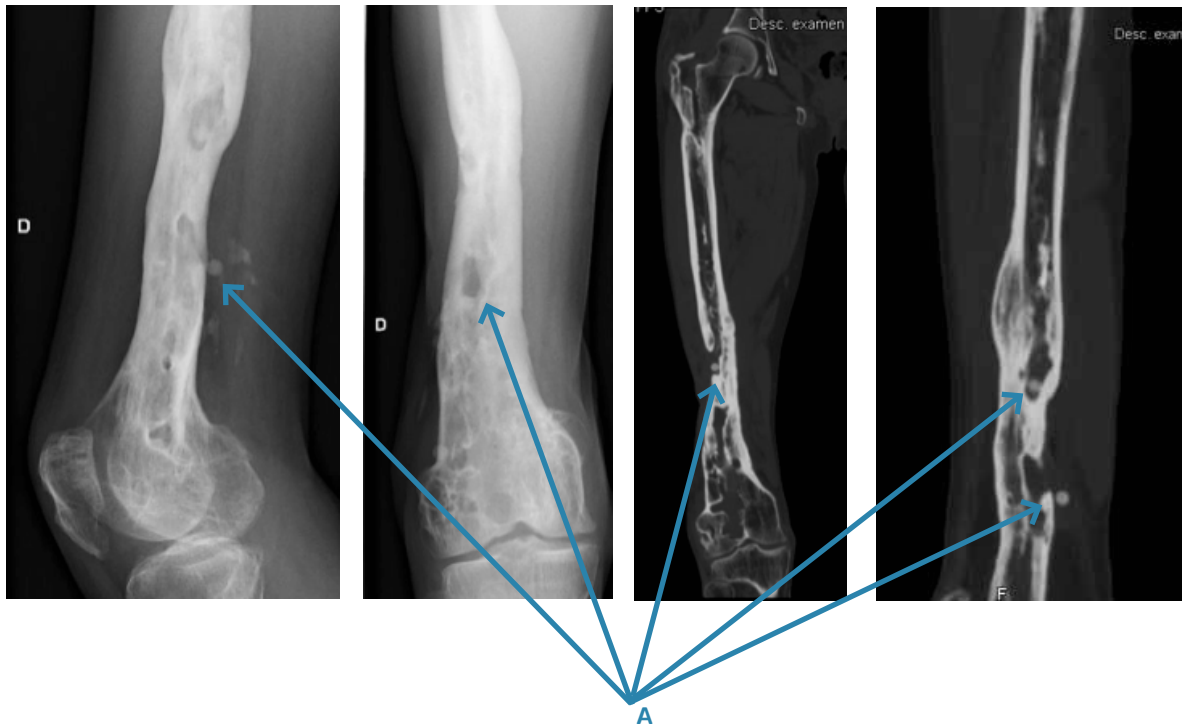
### TRAITEMENT CHIRURGICAL

Le traitement chirurgical dans l'ostéomyélite chronique doit viser l'excision de l'ensemble des tissus dévitalisés et du matériel et y associer un lavage abondant répondant aux critères décrits dans le chapitre des arthrites aiguës.

La gestion de l'espace mort créé par un curetage endoméduillaire ou une résection circonférentielle et son comblement par un système de libération d'antibiotiques *in loco* ont largement été abordés dans le chapitre consacré à la prise en charge des ostéomyélites aiguës. Nous n'y reviendrons donc pas, les principes étant les mêmes. Rappelons seulement l'inconvénient d'utiliser des chapelets billes acryliques chargées en gentamycine, qui, si elles ne sont pas retirées, deviennent à leur tour un corps étranger susceptible d'entretenir l'infection (FIG. 8).

La couverture osseuse représente un enjeu majeur (Calhoun et al 2009). La résection des trajets fistuleux, les remaniements tissulaires et le caractère souvent extrêmement cicatriciel des tissus avoisinant le foyer d'ostéomyélite ne permettent généralement pas une fermeture de première intention et nécessitent d'avoir établi une stratégie de prise en charge adéquate.





**Figure 8** - Réveil d'ostéomyélite sur billes de ciment.

Patient victime d'une fracture du fémur traitée par enclouage et compliquée de pândiaphysite. La consolidation a été acquise et l'infection apparemment contrôlée. Réveil tardif de l'ostéomyélite. Le bilan radiologique et scanner met en évidence plusieurs billes acryliques résiduelles (A), source de la réinfection.

La couverture doit être la plus précoce possible et, dans notre expérience, nous privilégions sa réalisation dans le même temps que la résection osseuse. Toute autre technique qui viserait à obtenir la cicatrisation secondairement, comme la technique de Papineau avec greffe spongieuse libre à foyer ouvert, goutte à goutte et granulation secondaire, doit être considérée comme palliative et probablement jamais curative. Négliger cet aspect lors du premier temps expose régulièrement à des déboires ultérieurs lors du second temps par déhiscence secondaire de la plaie, matériel en place, avec surinfection par des germes généralement rendus résistants par l'antibiothérapie mise en place dans le cadre du traitement. Les lambeaux musculaires, préférentiellement locaux ou à défaut libres, seront privilégiés par rapport aux lambeaux fascio-cutanés en raison de leur vascularisation assurant l'apport d'antibiotiques *in loco*. L'état vasculaire devra être soigneusement évalué avant la réalisation de ces transferts et il est

parfois nécessaire d'envisager de créer un pontage artério-veineux en vue d'autoriser une anastomose dans des conditions de succès suffisantes.

Pour être curatif, il conviendra régulièrement d'être prêt à réaliser des résections circonférentielles. Ce geste soulève la question de la reconstruction osseuse secondaire. Plusieurs techniques sont disponibles et il faut en avoir connaissance pour établir la stratégie la plus adaptée au patient.

#### LE RACCOURCISSEMENT / AMPUTATION

La résection osseuse nécessaire à l'excision du foyer d'ostéomyélite induit un raccourcissement relatif du membre. Ce raccourcissement peut avoir un intérêt en réduisant la tension sur l'enveloppe cutané-musculaire et favoriser la fermeture en première intention. Le raccourcissement peut être bien toléré jusqu'à 3 cm

pour le membre inférieur. Une compensation dans la chaussure ou en dehors reste possible. Au-delà, le patient devra recourir à un appareillage orthopédique. Le raccourcissement est également généralement bien toléré au niveau de l'humérus. Lorsque le raccourcissement est supérieur à 3 cm, il faudra considérer des techniques de plastie cutanée pour assurer la fermeture et a priori le coupler avec une technique d'allongement secondaire.

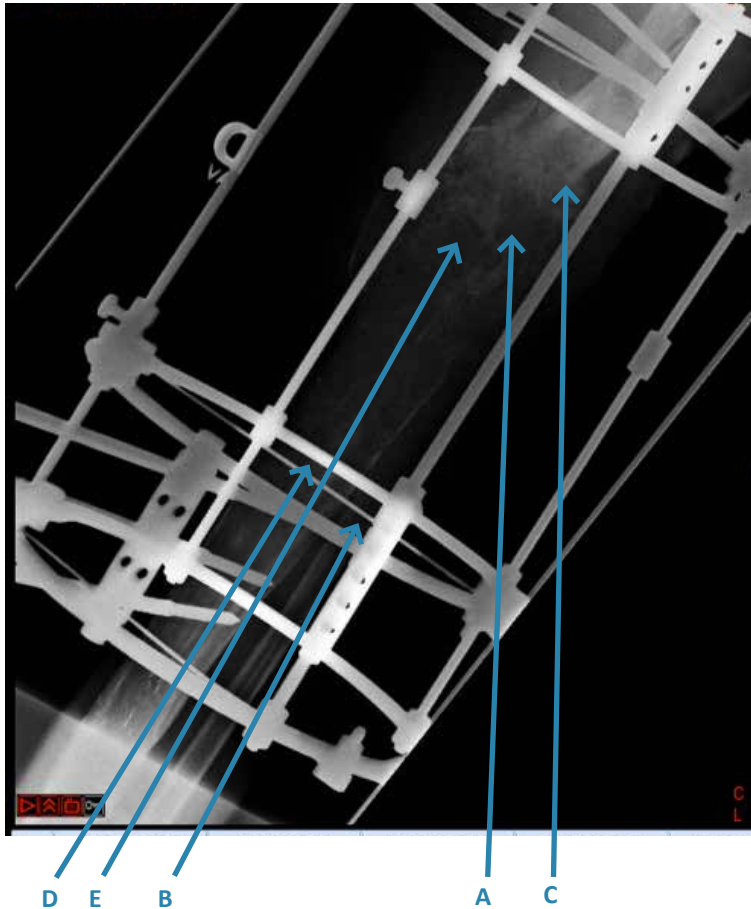
L'amputation du membre constitue un raccourcissement extrême. Cette technique offre l'avantage d'une chirurgie simple, permettant parfois de sortir des patients d'histoires sans fin. Elle pose le problème du choix du niveau d'amputation, des possibilités d'appareillage et de récupération fonctionnelle secondaire. Elle sera particulièrement considérée face à un membre non fonctionnel ou insensible, particulièrement si l'autre membre est indemne. Une amputation en zone saine, à distance du foyer infectieux, offre la possibilité d'éviter une antibiothérapie prolongée, celle-ci pouvant être limitée à une prophylaxie simple ou à l'obtention des résultats des cultures profondes de la tranche de section, généralement négatifs après 1 semaine de culture. La nécessité de sacrifier une articulation pour se situer en zone saine doit être mise en balance par rapport aux difficultés d'appareillage ou de récupération fonctionnelle. Si le coût immédiat paraît moindre, le coût global de l'appareillage après amputation est supérieur à celui d'un sauvetage du membre.

### LA TECHNIQUE DE MASQUELET

La résection osseuse extensive est comblée par une entretoise en ciment. Celle-ci doit absolument engainer les extrémités osseuses résiduelles. Lorsque l'infection est sous contrôle, généralement entre 6 et 8 semaines, le foyer est abordé pour extraire l'entretoise, en préservant la membrane induite par le ciment. Une greffe spongieuse massive est réalisée dans la cavité, qui est soigneusement refermée autour de la greffe. Le fait d'avoir englober les extrémités résiduelles de l'os cortical permet de disposer l'os spongieux libre directement à leur contact, sans interposition fibreuse et favorise la consolidation. Celle-ci est longue et nécessite une stabilisation complémentaire prolongée (fixateur externe ou plâtre).

### LA RÉSECTION / ALLONGEMENT SELON ILIZAROV (FIGURE 9)

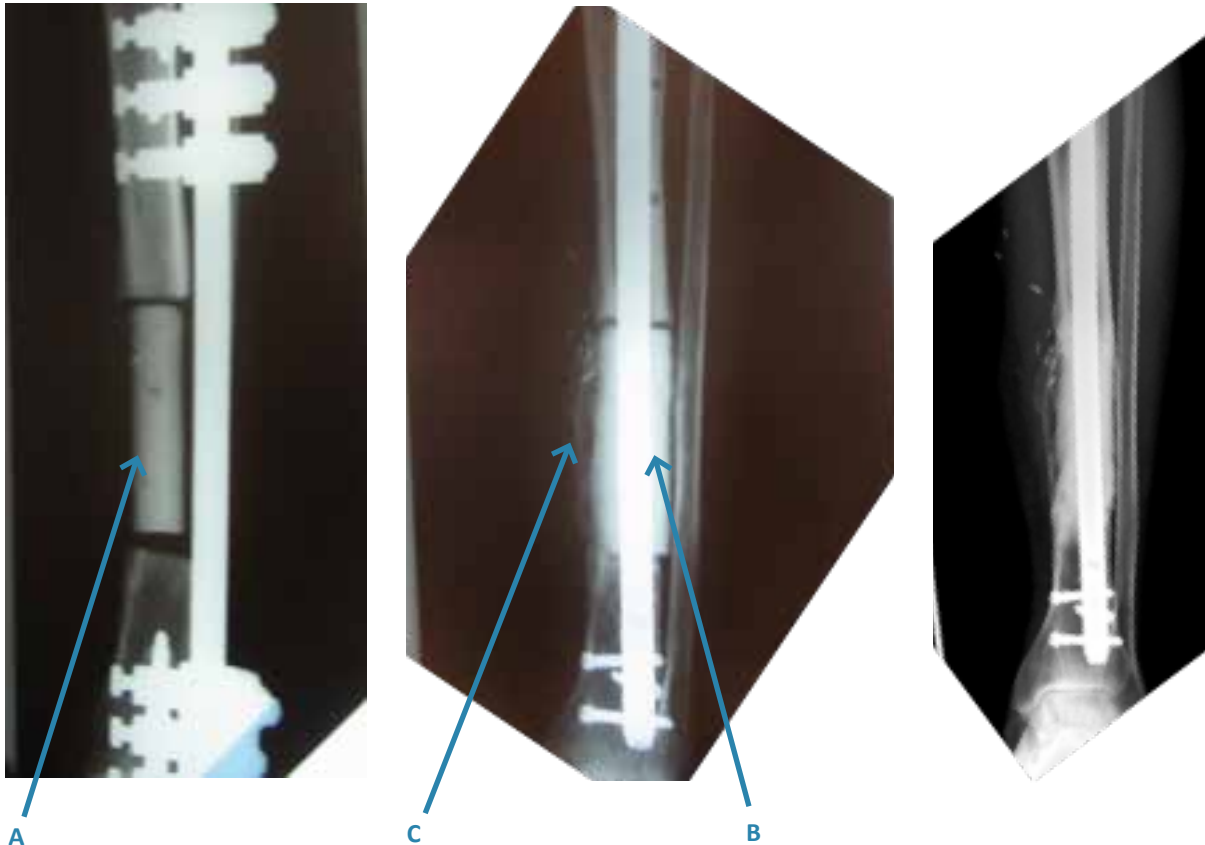
Ilizarov disait que l'ostéomyélite brûlait dans les flammes du régénérat. Cette technique offre une solution biologique en tirant profit du potentiel de croissance de l'os. La résection peut être extensive et est soit associée à un raccourcissement, soit à un comblement temporaire de la perte de substance par du ciment et à une stabilisation par un fixateur externe circulaire avec mise en tension des broches de fixation pour permettre l'appui. À distance, généralement entre 6 et 8 semaines, l'espaceur en ciment est ôté et une ostéotomie est assurée en zone saine, libérant un fragment cortical qui sera progressivement translaté à l'aide du fixateur externe, pour combler la perte de substance. Généralement, l'allongement débute à J7, à raison d'1 mm par jour. Il faut compter 4 fois le délai nécessaire à l'allongement pour observer la consolidation. La consolidation de la zone de jonction est extrêmement difficile et nécessite quasi systématiquement un apport osseux complémentaire. Le cal d'allongement met également du temps à trouver la résistance mécanique et expose le patient à un risque de fracture, avec, cependant, de bonnes chances de consolidation. L'utilisation de dispositifs d'allongement couplés à un clou centromédullaire ou directement de systèmes d'allongement endomédullaires permet de réduire relativement les délais et les complications. Cette technique a connu également un nouveau développement avec le Taylor Spatial Frame (TSF) qui présente l'intérêt de corriger progressivement un cal vicieux en suivant un planning digitalisé, facilitant la mise en œuvre et évitant certaines difficultés avec les tissus mous lors d'importantes corrections.



**Figure 9** - Allongement selon Ilizarov. Patient victime de fractures étagées du membre inférieur droit, avec arthrodèse du genou. Foyer fémoral compliqué d'ostéomyélite chronique, nécessitant 10 cm de résection. Résection osseuse et reconstruction par allongement fémoral et tibial avec appareil d'Ilizarov. Ascension du tibia proximal (A) par rapport à l'extrémité proximale du péroné (B) pour aller à la rencontre du moignon fémoral et constitué l'arthrodèse du genou (C). Le cal d'allongement, moins dense car encore immature, est compris entre D et E

### LA RÉSECTION / RECONSTRUCTION PAR ALLOGREFFE MASSIVE (FIGURE 10)

La résection est comblée par une entretoise en ciment comme dans la technique de Masquelet ou celle d'Ilizarov, sans raccourcissement. Ce choix implique que la couverture cutanée soit obtenue dès ce premier temps et que, si elle faisait défaut, il ne peut être envisagé de passer au temps suivant sans avoir résolu ce problème, à moins d'envisager une autre technique. Le foyer est stabilisé temporairement par l'entretoise, éventuellement armée de broches, un plâtre ou un fixateur externe. À 6 semaines, l'entretoise est ôtée et remplacée par une allogreffe massive, cryopréservée, non irradiée, chargée en antibiotiques, associée à une stabilisation définitive par plaque ou clou centromédullaire, selon la localisation anatomique et les contraintes mécaniques. Cette technique permet de reconstruire des pertes de substance articulaires partielles. Un concentré de cellules souches et des facteurs de croissance sont apportés aux jonctions afin de favoriser la consolidation de celles-ci. Il est essentiel de prendre un soin particulier à l'adéquation des jonctions, sous peine d'un retard de consolidation. Le bénéfice de guides de coupes sur ce plan est démontré. La fusion avec une allogreffe prend du temps. Dès lors, le retard de consolidation ne peut être affirmé avant un an. Il touche environ 20 % des jonctions et jusqu'à une jonction sur deux lorsque les deux jonctions sont en zone diaphysaire. Le retard de consolidation répond généralement aisément à un apport osseux autologue limité. L'incorporation de la greffe n'est jamais totale. Le matériel de synthèse ne peut donc être enlevé et un risque de fracture de fatigue existe à long terme. La reconstruction du fémur distal sur une articulation du genou indemne est particulièrement difficile en raison des contraintes mécaniques et de la difficulté d'obtenir la consolidation dans la zone supracondylienne. Dans cette zone, nous associerions volontiers un transfert vascularisé du péroné.



**Figure 10** - Reconstruction tibiale par allogreffe massive. Patient victime d'une fracture du tibia compliquée d'ostéomyélite chronique. Résection et espaceur (A), suivi d'une reconstruction par greffe massive (B) et clou centromédullaire avec apport de cellules souches de la moelle osseuse et poudre d'os déminéralisée (C). Consolidation acquise et suivi à 14 ans.

### LE TRANSFERT VASCULARISÉ (FIGURE 11)

L'intérêt de cette technique est de pouvoir combiner lors du seul temps de résection, la couverture myo-cutanée et la reconstruction osseuse. Le transfert libre vascularisé comporte les tissus cutanés, musculaires et osseux, généralement au dépend du péroné, de la crête iliaque ou de la pointe de l'omoplate en association avec un muscle grand dorsal, selon les besoins. Cette technique microchirurgicale est extrêmement exigeante et réclame une équipe entraînée. Le terrain dans lequel le transfert doit être réalisé est souvent difficile, chez des patients présentant dans leur large majorité un état vasculaire précaire, tant du fait du traumatisme, des multiples chirurgies que d'un tabagisme actif important.

Le terrain cicatriciel dans lequel les anastomoses doivent être réalisées présente de grandes difficultés. Il est parfois nécessaire de préparer le transfert par la création d'un pont anastomotique artério-veineux, à partir d'une zone saine. L'anastomose sur le seul tronc vasculaire résiduel d'un membre n'est pas sans risque. La cessation du tabagisme actif et passif ainsi que la limitation stricte de boissons énergisantes, riches en caféine, sont nécessaires à la réussite du traitement. Le transfert vascularisé diffuse l'antibiotique au sein du foyer et permet théoriquement une consolidation rapide. Le transfert osseux peut progressivement s'adapter aux contraintes mécaniques et s'hypertrophier en conséquence. Néanmoins, le risque de fracture du transfert n'est pas négligeable et une ostéosynthèse com-

plémentaire mécaniquement stable est recommandée. Une morbidité au site de prélèvement peut être observée. Il s'agit souvent d'une intervention de la dernière chance.



**Figure 11** - Reconstruction fémorale distale par plaque et transfert libre du péroné. Patient victime d'une fracture comminutive du fémur distal. Défaut de consolidation traité par transfert libre du péroné (A).

## RÉFÉRENCES UTILES

- LO Gentry. **Antibiotic therapy for osteomyelitis**. Section 5, Chapter 29, p 421-434, in *Musculoskeletal Infection*, Eds JL Esterhai, AG Gristina, R Poss, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1992, ISBN 0-89203-053-4
- RR MacGregor. **Host defense, the compromise host and osteomyelitis**. Section 4, Chapter 20, p 291-297, in *Musculoskeletal Infection*, Eds JL Esterhai, AG Gristina, R Poss, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1992, ISBN 0-89203-053-4
- JH Calhoun, RA Brady, ME Shirliff. **Osteomyelitis**. Chapter 33, p 609-628, in *Infectious diseases*, Eds JS Tan, TM File, RA Salata, MJ Tan, American College of Physicians, second edition, 2008, ISBN 978-12-930513-85-3
- P Ochsner, W Zimmerli. **Infected osteosynthesis, infected nonunion and chronic osteomyelitis**. Chapter 8, p 115-146, In: *Infections of the musculoskeletal system*, Eds Swiss orthopaedics and infectious diseases expert group, 1st edition, Grandvaux, Switzerland, 2014
- GD Dabov. **Osteomyelitis**. chapter 21. In: Canale ST, Beaty JH, eds. *Campbell's Operative Orthopaedics*. Philadelphia, Pa: Elsevier Mosby; 2012.
- J Parvizi, F Haddad, EM Schwarz, MS Smeltzer. **Basic science of bacterial biofilms in its pathogenesis, diagnosis, treatment and prevention**. Course 423, 2015 AAOS Meeting, Instructional Course lecture.