

STRATEGIES DE PRISE EN CHARGE CHIRURGICALE DES INFECTIONS DE PROTHÈSE ARTICULAIRE

Dr Guillaume AUBERGER



GRUPE HOSPITALIER
DIACONESSES
CROIX S^T SIMON



URC-OS

Unité
Recherche
Clinique
Orthopédie &
Septique

LA PRISE EN CHARGE DES IOA

Une équipe pluridisciplinaire

MEDICALE

Infectiologue
Anesthésiste
Bactériologue
Chirurgien



PARA MEDICALE

Infirmières
Kinésithérapeutes
Secrétaires
Assistante sociale

CHACUN FAIT SON MÉTIER !!

OBJECTIFS DU MICROBIOLOGISTE

Identification fiable et rapide
des micro-organismes responsables

**Ponction articulaire systématique ++
Prélèvements peropératoires**

Un labo spécialisé ++



OBJECTIFS DE L'INFECTIOLOGUE

- **Dépistage et traitement des portes d'entrée**
- **Corriger les FDR modifiables (tabac, diabète...)**
- **Antibiothérapie adaptée**
 - Ciblée
 - Forte dose
 - Bonne diffusion tissulaire
 - Tolérance et effets secondaires
 - 20 à 40 % pré opératoire

Une affaire de spécialiste !



OBJECTIFS DU CHIRURGIEN

EXCISER



**RESULTAT
INFECTIEUX**

Concilier 2 objectifs contradictoires :

RECONSTRUIRE

Exciser sans penser à la reconstruction



Reconstruire sans penser à l'infection

**RESULTAT
FONCTIONNEL**

LES 2 TEMPS DE LA CHIRURGIE

BASES PHYSIOPATHOLOGIQUES

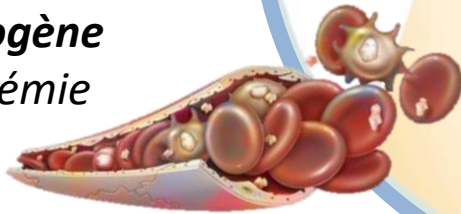
LA CONTAMINATION BACTÉRIENNE

Inoculation directe

Chirurgie
Infiltration
Ponction



Hématogène
Bactériémie



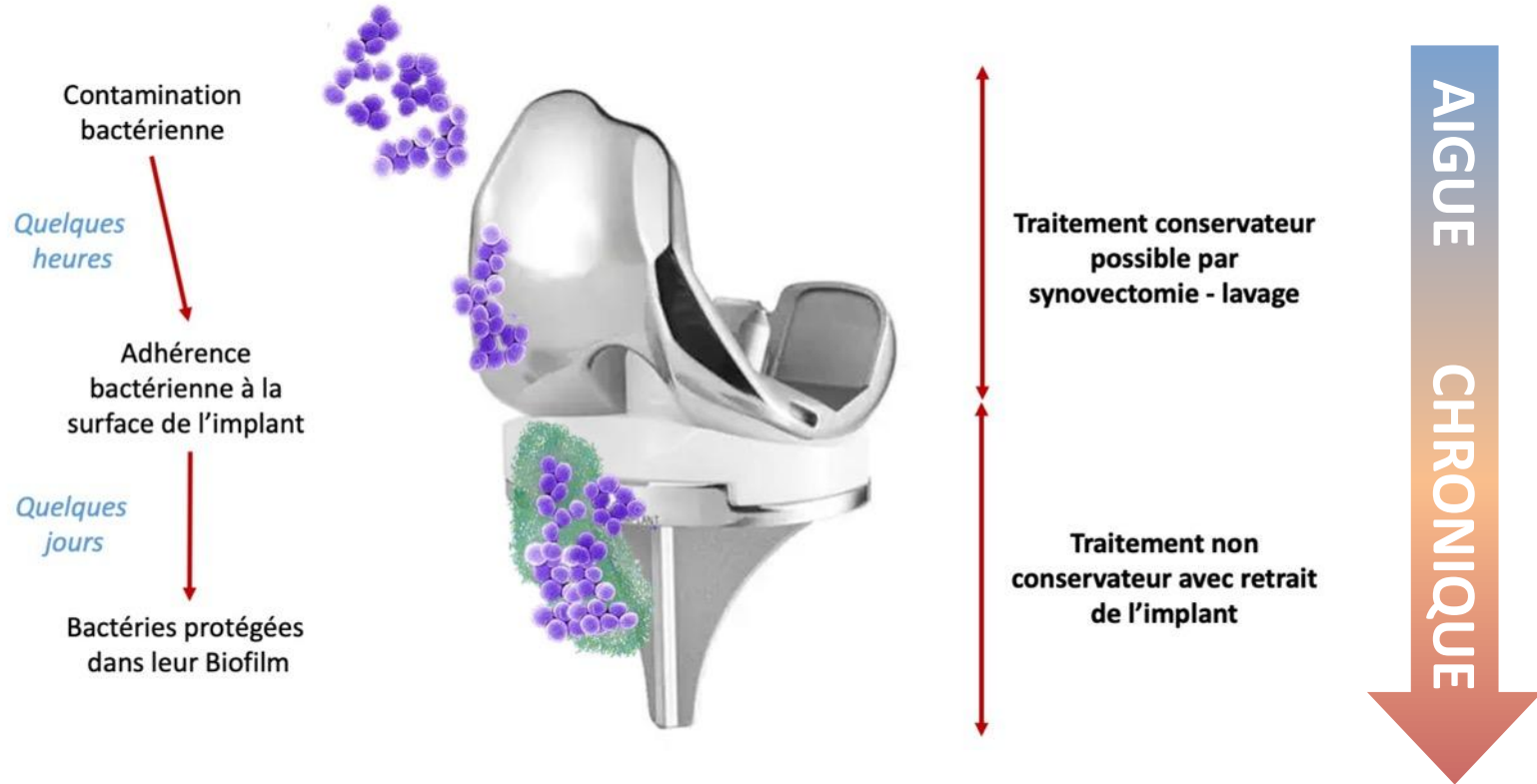
Contiguïté

Erysipèle
Plaie
abcès

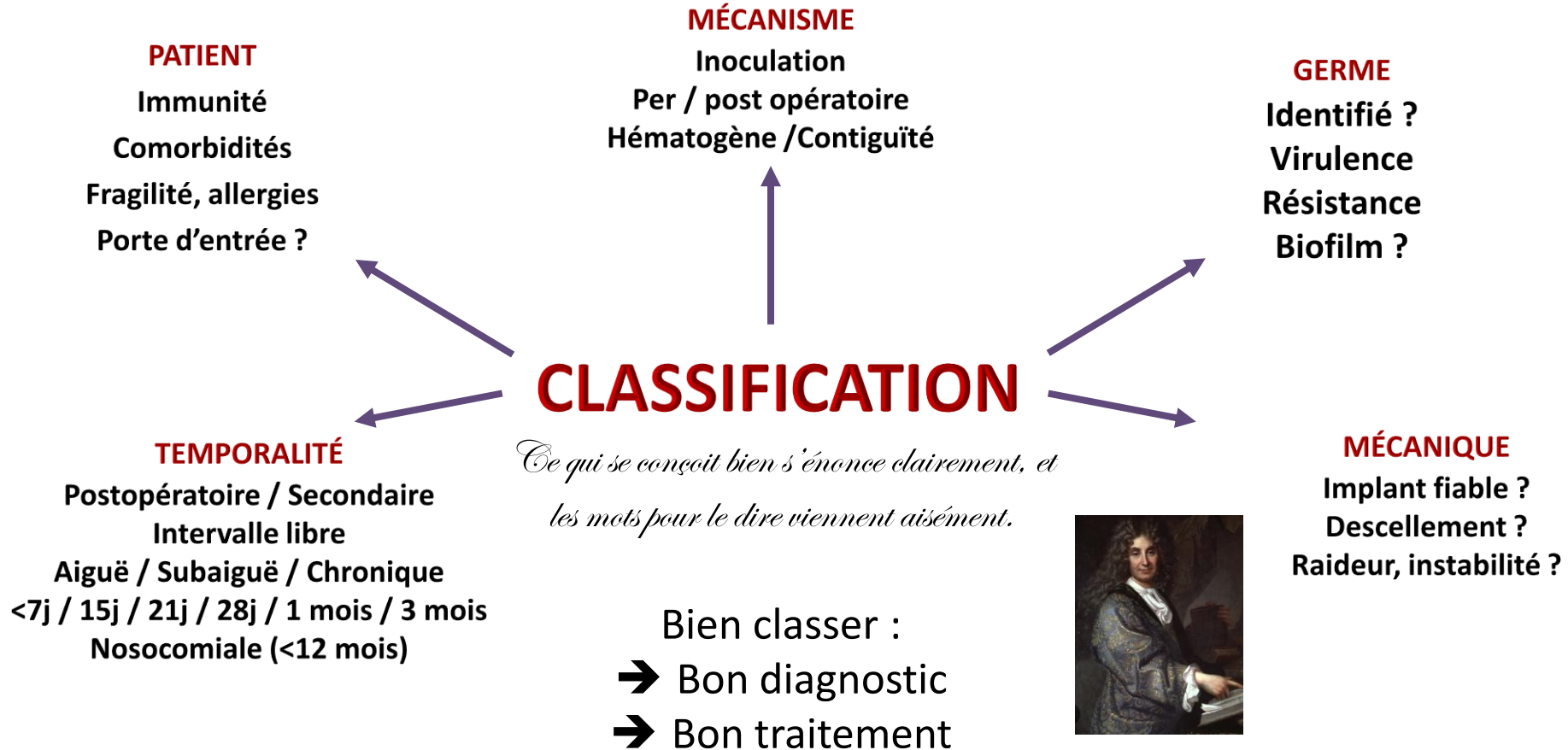


**RECHERCHE DES PORTES
D'ENTRÉE ++**

BASES PHYSIOPATHOLOGIQUES



CLASSIFICATION DES INFECTIONS OSTEO-ARTICULAIRES



Tsukayama 1996-2003

- Mécanisme
- Mode de découverte
- Délai

Infection type/features	I. Positive intraoperative culture	II. Early postoperative infection	III. Acute hematogenic infection	IV. Late chronic infection
Symptoms start after baseline surgery	—	Up to 4 weeks	After an asymptomatic period	After 4 weeks
Mechanism	—	Exogenous	Hematogenic	Exogenous or hematogenic
Most common etiological agent	Coagulase-negative Staphylococci (epidermidis)	Staphylococci (Coagulase-positive and negative), Gram-negative Bacilli	Coagulase-positive Staphylococci +, Streptococci	Staphylococci (Coagulase-positive and negative), Gram-negative Bacilli
Clinical presentation	Painful arthroplasty	Fever, inflammatory signs, persistent drainage, no sinus tract	Fever, inflammatory signs, no sinus tract	Fever, sinus tract, drainage, pus accumulation, local edema

EBJIS 2021

	Infection Unlikely (all findings negative)	Infection Likely (two positive findings) ^a	Infection Confirmed (any positive finding)
Clinical and blood workup			
Clinical features	Clear alternative reason for implant dysfunction (e.g. fracture, implant breakage, malposition, tumour)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Radiological signs of loosening within the first five years after implantation 2) Previous wound healing problems 3) History of recent fever or bacteraemia 4) Purulence around the prosthesis^b 	Sinus tract with evidence of communication to the joint or visualization of the prosthesis
C-reactive protein		> 10 mg/l (1 mg/dl) ^c	
Synovial fluid cytological analysis ^d			
Leukocyte count ^e (cells/ μ l)	$\leq 1,500$	> 1,500	>3,000
PMN (%) ^e	$\leq 65\%$	> 65%	> 80%
Synovial fluid biomarkers			
Alpha-defensin ^g			Positive immunoassay or lateral-flow assay ^g
Microbiology ^f			
Aspiration fluid		Positive culture	
Intraoperative (fluid and tissue)	All cultures negative	Single positive culture ^g	\geq two positive samples with the same microorganism
Sonication ^h (CFU/ml)	No growth	> 1 CFU/ml of any organism ^g	> 50 CFU/ml of any organism
Histology ^{6,1}			
High-power field (400x magnification)	Negative	Presence of \geq five neutrophils in a single HPF	Presence of \geq five neutrophils in \geq five HPF
			Presence of visible microorganisms
Others			
Nuclear imaging	Negative three-phase isotope bone scan ^c	Positive WBC scintigraphy ⁱ	

Aide au Diagnostic +

- Pas à la Classification
- Ni au Traitement

MSIS 2018

Major criteria (at least one of the following)	Decision
Two positive cultures of the same organism	Infected
Sinus tract with evidence of communication to the joint or visualisation of the prosthesis	

Preoperative diagnosis	Minor criteria		Score	Decision
	Serum	Elevated CRP or D-dimer	2	≥ 6 infected
		Elevated ESR	1	
	Synovial	Elevated synovial WBC count or LE	3	
		Positive alpha-defensin	3	0-1 not infected
		Elevated synovial PMN (%)	2	
		Elevated synovial CRP	1	

Intraoperative diagnosis	Inconclusive pre-operative score or dry tap ^a	Score	Decision
	Preoperative score	-	≥ 6 infected
	Positive histology	3	4-5 inconclusive ^b
	Positive purulence	3	
	Single positive culture	2	≤ 3 not infected

Très répandu :

- 2 critères majeurs
- Critères préop
- Critères per op

➔ Uniformisation des publications scientifiques

QUEL GESTE POUR QUELLE INFECTION ?

Chronologique / Mode de contamination / Etat mécanique / Terrain / Microbiologie

AIGUE

CHRONIQUE

Postopératoire < 1 mois

Chronique

URGENCE

Sauver l'implant

- Synovectomie
- ± 1 Temps (SC)

PEC < 15j

Secondaire aiguë

(hématogène)

PEC > 15j

Pb Radio

Pb Mécanique

**TRAITEMENT
NON CONSERVATEUR**

- 1 Temps
- 2 Temps
- Arthrodèse
- Résection
- Amputation

HAS

HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ

QUEL GESTE POUR QUELLE INFECTION ?

Chronologique / Mode de contamination / Etat mécanique / Terrain / Microbiologie

AIGUE

CHRONIQUE

Postopératoire < 1 mois

Chronique

URGENCE

Sauver l'implant

- Synovectomie
- ± 1 Temps (SC)

PEC < 15j

Secondaire aiguë

(hématogène)

PEC > 15j

Pb Radio

Pb Mécanique

**TRAITEMENT
NON CONSERVATEUR**

- 1 Temps
- 2 Temps
- Arthrodèse
- Résection
- Amputation

HAS

HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ

DIAGNOSTIC DE L'INFECTION AIGUË

L'INFECTION AIGUE : 1^{er} MOIS POSTOPERATOIRE

L'INCIDENT CICATRICIEL



Parfois évident



Parfois moins

L'INFECTION AIGUE : 1^{er} MOIS POSTOPERATOIRE

SIGNES LOCAUX & GENERAUX



- Incident cicatriciel
- Impotence fonctionnelle
- Fièvre, frisson
- Anamnèse récente
 - Difficulté soins cicatrice
 - ATBth / MT

- Biologie

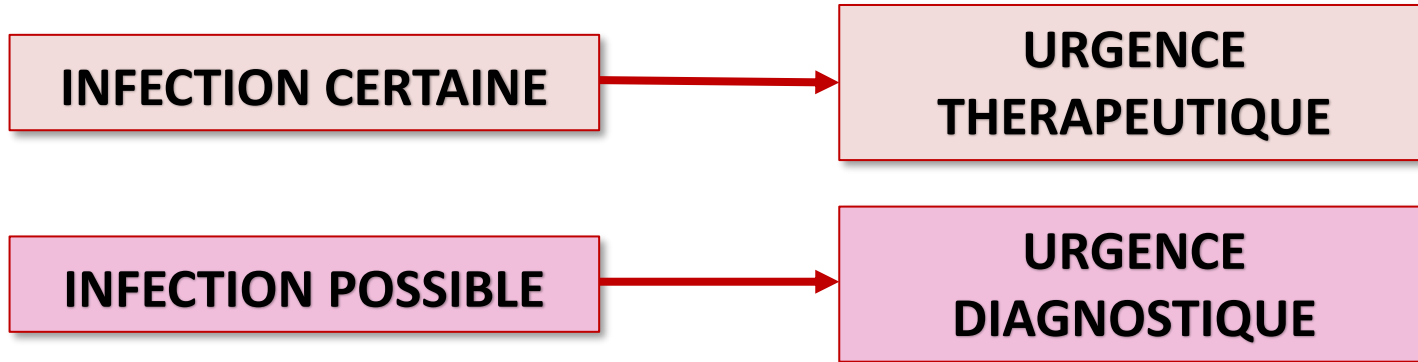
- évolution

**Si doute : ponction
articulaire**

Faisceau d'arguments !

L'INFECTION AIGUE : 1^{er} MOIS POSTOPERATOIRE

2 SITUATIONS



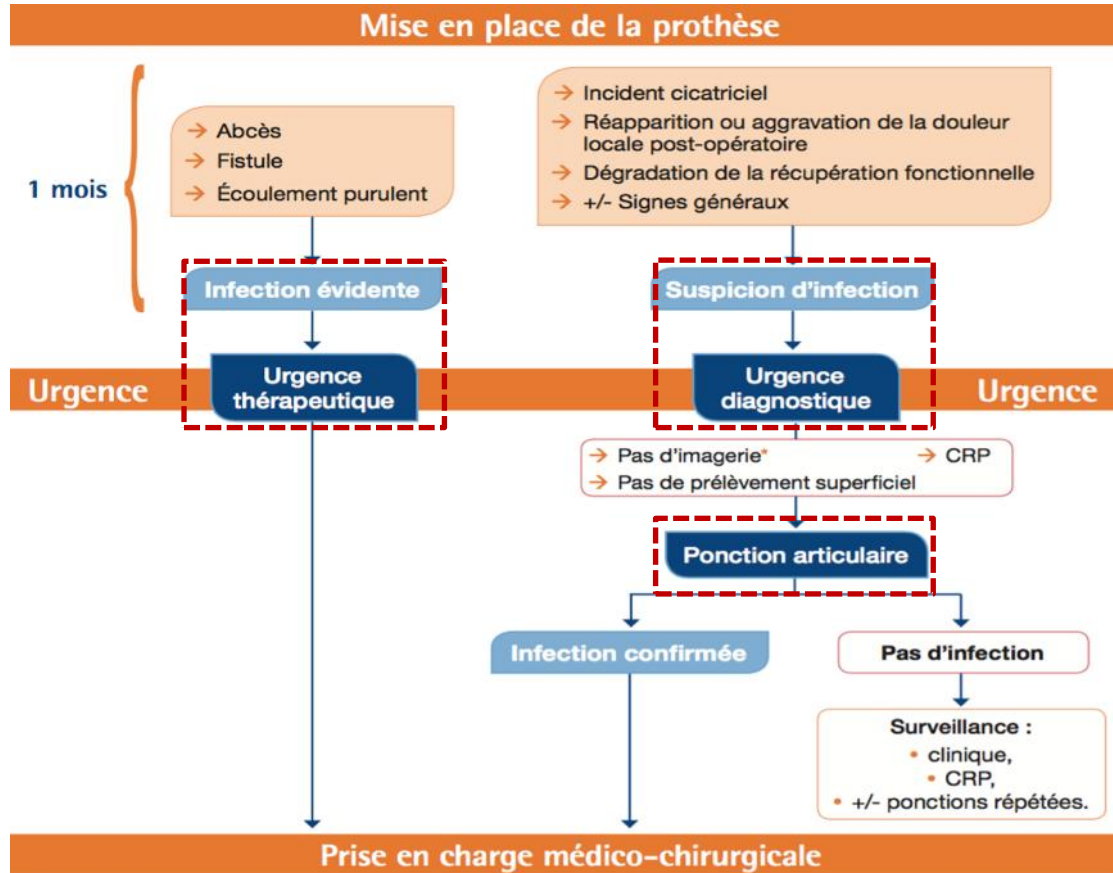
- **CRP** répétée : Cinétique
- **Ponction Articulaire** : Cytologie, Direct, Cultures
- **Evolution** clinique et biologique
- **Surveillance** active

STRATÉGIE DE PEC DE L'INFECTION AIGUË

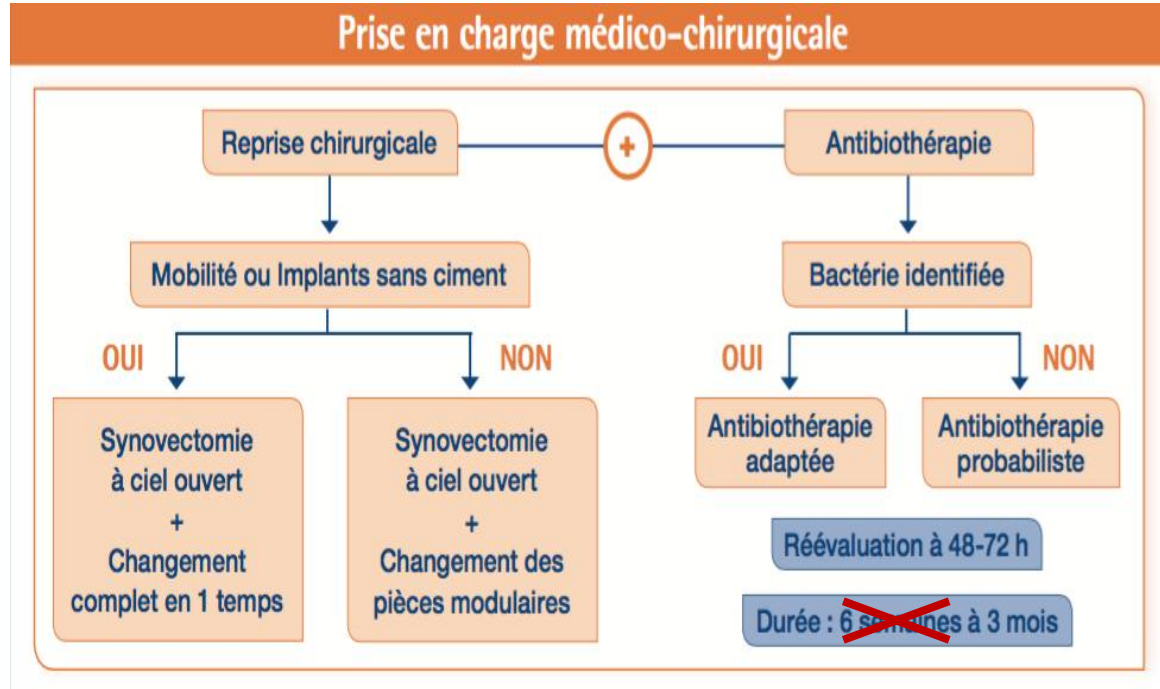
PRISE EN CHARGE DE L'INFECTION AIGUE 1^{er} MOIS



HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ



PRISE EN CHARGE DE L'INFECTION AIGUE 1^{er} MOIS



INFECTION AIGUE 1^{er} MOIS : RESULTATS D.A.I.R.

Debridement – Antibiotics – Implant Retention

Per operative risk failure

PRÉCOCITÉ DU GESTE

Post opératoire < 1 mois

↘ 7,5% par jour de délai

CHANGEMENT DES PIÈCES MOBILES

↗ Résultats

IRRIGATION 6 - 9 L

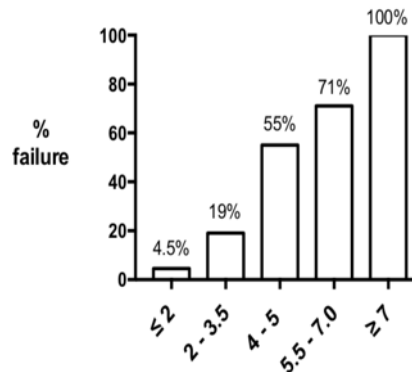
VIRULENCE GERME ?

70% DE SUCCÈS

Pre operative risk failure score

Early acute

KLIC score



K	Chronic renal failure (Kidney)	2
L	Liver cirrhosis	1.5
I	Index surgery: indication prosthesis: fracture OR revision prosthesis	1.5
C	Cemented prosthesis	2
	CRP > 115 mg/L	2.5

ICM 2025 : Second DAIR?

L'INFECTION SECONDAIRE AIGUE

« COUP DE TONNERRE DANS UN CIEL SEREIN »

TEMPORALITÉ SPÉCIFIQUE

- Intervalle libre normal
- Impotence fonctionnelle aigue
- Signes généraux et locaux

PORTE D'ENTRÉE : infection hématogène ++, par contiguïté ou inoculations septiques

TRAITEMENT CONSERVATEUR (SYNOVECTOMIE) UNIQUEMENT SI

- **PRISE EN CHARGE < 15 jours**
- **ABSENCE D'ANOMALIE MECANIQUE & RADIO**

INFECTION SECONDAIRE AIGUE : RESULTATS D.A.I.R.

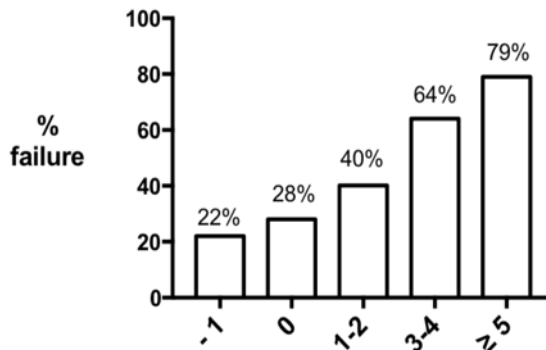
Late acute / hematogenous PJI treated with DAIR

Article, yr	n	Success rate	Comments
Wouthuyzen-Bakker et al. 2018 [26]	340	55%	Unpublished data
Lora-Tamayo et al. 2017 [7]	242	59%	Only streptococci
Akgün et al. 2017 [8]	16	69%	Only streptococci
Tande et al. 2016 [9]	35	74%	Only <i>S. aureus</i> bacteremia, 2y survival 62%
He et al. 2016 [10]	11	82%	
Koh et al. 2015 [11]	20	55%	
Holmberg et al. 2015 [13]	12	75%	
Puhto et al. 2015 [12]	35	46%	
Koningsberg et al. 2014 [5]	42	76%	
Geurts et al. 2013 [14]	6	83%	
Lora-Tamayo et al. 2013 [15]	52	35%	Only Staphylococci
Kuiper et al. 2013 [4]	32	59%	
Rodriguez et al. 2010 [16]	50	48%	
Byren et al. 2009 [6]	12	83%	Only hips
Giulieri et al. 2004 [17]	27	78%	
Everts et al. 2004 [18]	16	94%	Only streptococci, only 1 patient had formal microbiological cure
TOTAL	948	56%	

Pre operative risk failure score

Acute hematogenous

CRIME80 score



C	COPD	2
	CRP > 150 mg/L	1
R	Rheumatoid arthritis	3
I	Indication prosthesis: fracture	3
M	Male	1
E	Exchange of mobile components	-1
80	Age > 80 years	2

56% DE SUCCÈS

Si échec, pas d'intérêt d'un second DAIR

QUEL GESTE POUR QUELLE INFECTION ?

Chronologique / Mode de contamination / Etat mécanique / Terrain / Microbiologie

AIGUE

CHRONIQUE

Postopératoire < 1 mois

Chronique

URGENCE
Sauver l'implant

- Synovectomie
- ± 1 Temps (SC)

PEC < 15j

Secondaire aiguë
(hématogène)

PEC > 15j
Pb Radio
Pb Mécanique

**TRAITEMENT
NON CONSERVATEUR**

- 1 Temps
- 2 Temps
- Arthrodèse
- Résection
- Amputation

HAS

HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ

L'INFECTION CHRONIQUE

L'ANAMNESE

HISTORIQUE COMPLET ET DÉTAILLÉ DE L'ARTICULATION

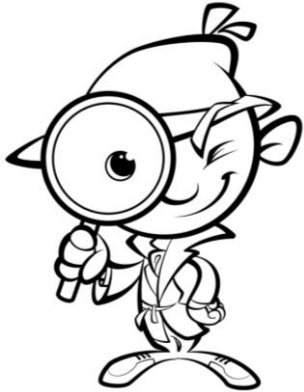
- Les interventions et leurs suites (CRO, Cr de consultation)
- Incidents cicatriciels, reprises chirurgicales, Bactério & ATBth
- Notion d'intervalle libre : « Jamais bien » ou dégradation secondaire ?

FACTEURS DE RISQUE D'INFECTION DU PATIENT

- Homme / Surpoids / Diabète / Tabac / Néoplasies
- Pathologies associées / Traitements immunosuppresseurs

PORTE D'ENTRÉE

- Infection hématogène intercurrente : urinaire, dentaire, sepsis, digestif
- Infection par contiguïté : cutanée (plaie infectée, érysipèle...)



L'INFECTION CHRONIQUE

L'EXAMEN CLINIQUE

SOUVENT PEU SPECIFIQUES

- Signes généraux et inflammatoires locaux rares
- Epanchement articulaire
- Anomalie cicatricielle parfois (acutisation, fistule chronique)
- Impotence fonctionnelle variable

L'INFECTION AIGUE POSTOPERATOIRE EST LE LIT DE L'INFECTION CHRONIQUE

Synovectomie = 50 à 70% succès

**TOUT DYSFONCTIONNEMENT PROTHETIQUE
EST UNE INFECTION JUSQU'À PREUVE DU CONTRAIRE : PONCTION ++**

DIAGNOSTIC IOA



■ ARTHROPLASTY

The EBJIS definition of periprosthetic joint infection

A PRACTICAL GUIDE FOR CLINICIANS

Bone Joint J
2021;103-B(1):18–25.

3 situations

IPA aigüe ou chronique

	Infection Unlikely (all findings negative)	Infection Likely (two positive findings) ^a	Infection Confirmed (any positive finding)
Clinical and blood workup			
Clinical features	Clear alternative reason for implant dysfunction (e.g. fracture, implant breakage, malposition, tumour)	1) Radiological signs of loosening within the first five years after implantation 2) Previous wound healing problems 3) History of recent fever or bacteraemia 4) Purulence around the prosthesis ^b	Sinus tract with evidence of communication to the joint or visualization of the prosthesis
C-reactive protein		> 10 mg/l (1 mg/dl) ^c	
Synovial fluid cytological analysis ^d			
Leukocyte count ^e (cells/ μ l)	$\leq 1,500$	> 1,500	>3,000
PMN (%) ^e	$\leq 65\%$	> 65%	> 80%
Synovial fluid biomarkers			
Alpha-defensin ^e			Positive immunoassay or lateral-flow assay ^e
Microbiology ^f			
Aspiration fluid		Positive culture	
Intraoperative (fluid and tissue)	All cultures negative	Single positive culture ^g	\geq two positive samples with the same microorganism
Sonication ^h (CFU/ml)	No growth	> 1 CFU/ml of any organism ^g	> 50 CFU/ml of any organism
Histology ^{e,i}			
High-power field (400x magnification)	Negative	Presence of \geq five neutrophils in a single HPF	Presence of \geq five neutrophils in \geq five HPF
			Presence of visible microorganisms
Others			
Nuclear imaging	Negative three-phase isotope bone scan ^e	Positive WBC scintigraphy ^j	

LES SIGNES RADIOGRAPHIQUES



Radiographies de l'infection chronique :

- Radio normale
- Apposition périostées
- Géodes perforantes
- Géodes endostées
- Descellement



CHRONIQUE

- Scintigraphie, PET Scanner (2^{ème} intention)
- IRM, écho → Moins d'intérêt diagnostic

QUESTION EXISTENTIELLE ORTHOPÉDIQUE POUR L'INFECTION CHRONIQUE :

CHANGEMENT DE PROTHÈSE EN

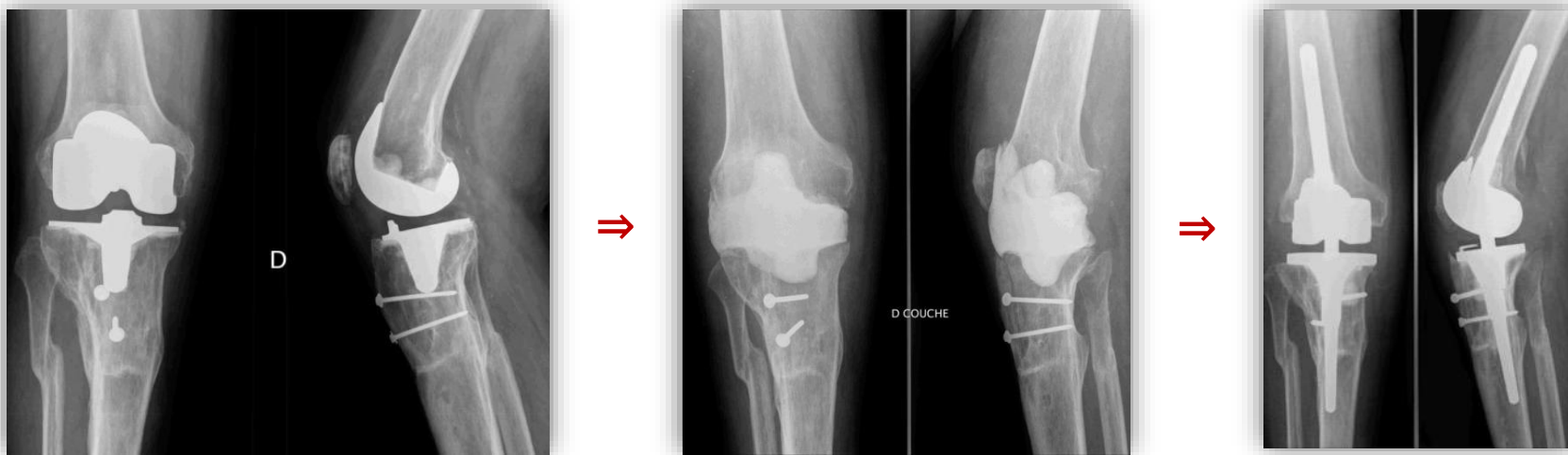
1 Temps



2 temps

INFECTION CHRONIQUE : LE CHANGEMENT DE PROTHESE

PRESERVER L'ARTICULATION : 2 TEMPS OU 1 TEMPS ?



Changement de prothèse en 2 temps :

- Excision – Spacer (1^{er} temps) ⇒ Reconstruction (2^{ème} temps)
- Spacer antibiotique ? Articulé ? Délai entre interventions ?
- Complications du spacer, changement de germe

INFECTION CHRONIQUE : LE CHANGEMENT DE PROTHESE

PRESERVER L'ARTICULATION : 2 TEMPS OU 1 TEMPS ?

The Fate of Spacers in the Treatment of Periprosthetic Joint Infection

J Bone Joint Surg Am. 2015;



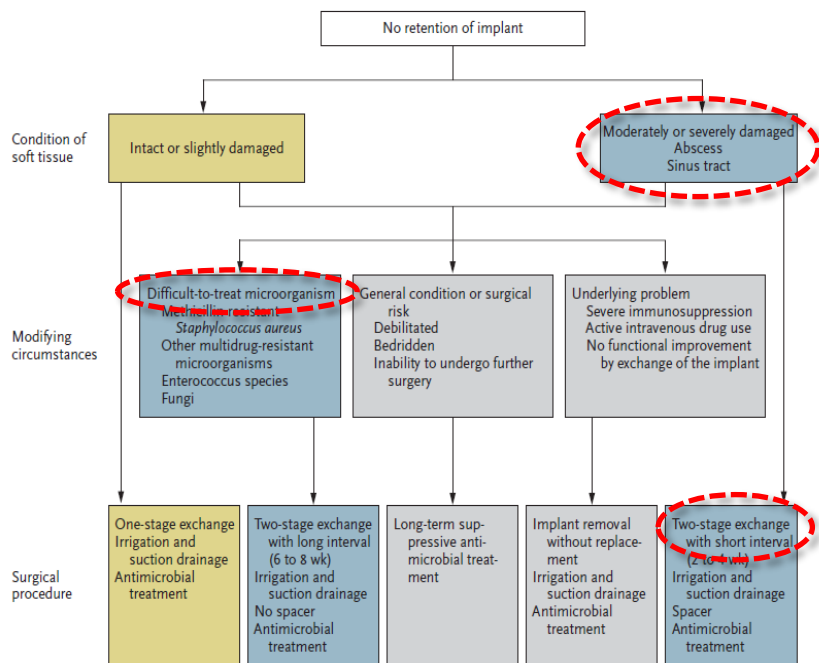
504 IP (326 Genoux, 178 Hanches) : 2 temps avec spacer

- 60 changements de spacer
- 417 reposes (82,7%)
- **87 sans second temps (17,3%)**
 - 6 amputations
 - 5 résections articulaires
 - 4 arthrodèses
 - 72 spacer en place (dont **36 décès**)

INFECTION CHRONIQUE : LE CHANGEMENT DE PROTHESE

2 TEMPS OU 1 TEMPS : CRITERES DE SELECTION DES PATIENTS ?

Zimmerli NEJM 2004



Indications historiques du 2 temps :

- Fistule
- Germe résistant

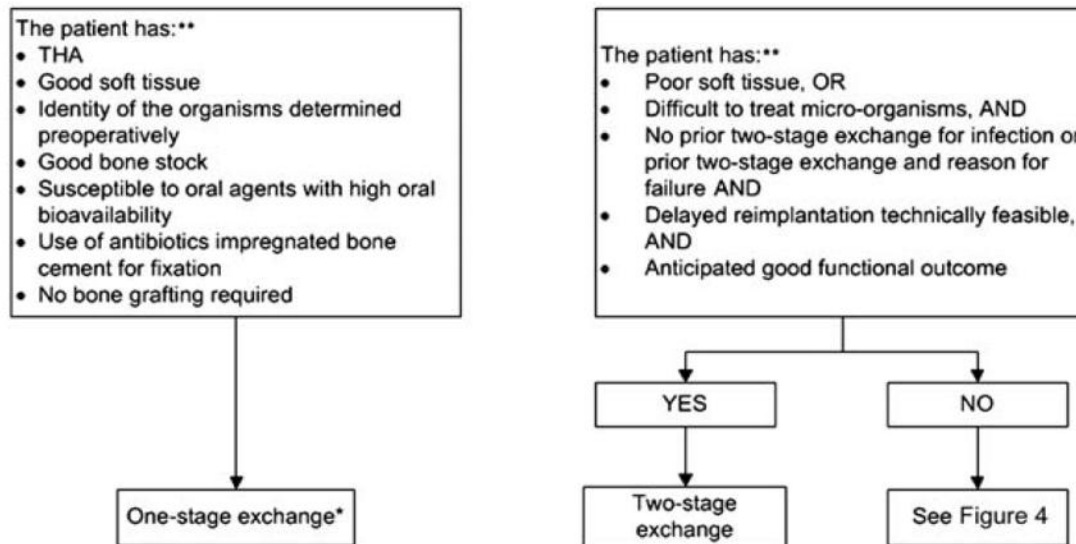
INFECTION CHRONIQUE : LE CHANGEMENT DE PROTHESE

2 TEMPS OU 1 TEMPS : CRITERES DE SELECTION DES PATIENTS ?

Clinical Infectious Diseases Advance Access published December 6, 2012

IDSA 2012

IDSA GUIDELINES



*Uncommonly performed in the U.S.

**Relative indications see text

INFECTION CHRONIQUE : LE CHANGEMENT DE PROTHESE

2 TEMPS OU 1 TEMPS : CRITERES DE SELECTION DES PATIENTS ?

ICM PJI 2018

INTERNATIONAL
CONSENSUS MEETING (ICM)



QUESTION 2: What are the indications and contraindications for a one-stage exchange arthroplasty for the treatment of chronic periprosthetic joint infections (PJIs)?

RECOMMENDATION: One-stage exchange arthroplasty remains a viable option for the management of chronic PJIs. In patients with signs of systemic sepsis, extensive comorbidities, infection with resistant organisms, culture-negative infections and poor soft tissue coverage, one-stage exchange arthroplasty may not be a good option.

INFECTION CHRONIQUE : LE CHANGEMENT DE PROTHESE

2 TEMPS OU 1 TEMPS : CRITERES DE SELECTION DES PATIENTS ?

ICM PJI 2025

INTERNATIONAL
CONSENSUS MEETING (ICM)



Question 2: Are there any absolute contraindications to performing one-stage exchange arthroplasty for patients who have chronic periprosthetic joint infection (PJI)?²

Response/Recommendation

No. We do not feel that there are any absolute contraindications to one-stage exchange arthroplasty. However, relative contraindications may include signs of systemic sepsis, severely immunocompromized status, and extensive soft-tissue defects that compromise primary wound closure.

Level of Evidence: Moderate

INFECTION CHRONIQUE : LE CHANGEMENT DE PROTHESE

2 TEMPS OU 1 TEMPS : DES RESULTATS EQUIVALENTS (?)

Chronic PJI treated with 1-stage or 2-stage exchange

Article, yr	n	Success rate	Comments
Beswick et al. 2014 [19]	4,197	90%	Meta-analysis comprising 62 studies with 1-or 2-stage exchange. Subanalysis of 11 studies with 1225 patients and only 1-stage: success 91.4%
Singer et al. 2012 [21]	63	95%	Only 1st. exchange for TKA
Jenny et al. 2013 [22]	47	87%	Only 1st. exchange for TKA
Haddad et al. 2015 [23]	28	100%	Only 1st. exchange for TKA
Tibrewal et al. 2014 [24]	50	98%	Only 1st. exchange for TKA
Zahar et al. 2016 [20]	70	93%	Only 1st. exchange for TKA
Gooding et al. 2011 [25]	115	88%	2-step exchange for TKA
TOTAL	4570	90%	

« However, if the results of one-stage and two-stage exchange arthroplasty are comparable, one-stage may be preferred due to the advantages of decreased patient morbidity, lower cost, improved mechanical stability of the affected limb, and shorter period of disability. »

ICM PJI 2013

90% DE SUCCÈS

INFECTION CHRONIQUE : LE CHANGEMENT DE PROTHESE

BENEFICES DU CHANGEMENT EN 1 TEMPS

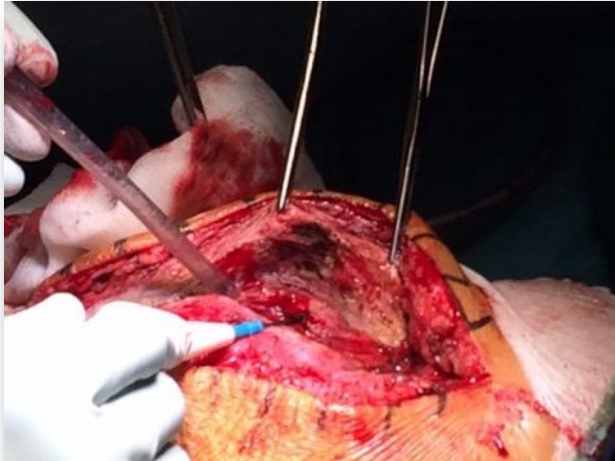
- **Risque chirurgical & anesthésique & nosocomial unique**
- **Hospitalisation unique**
- **Durée de réhabilitation raccourcie**
- **Coût sociétal réduit**
- **Résultats fonctionnels = changement aseptique**
- **Résultats infectieux = 2 temps**

RISQUES ?

1^{er} TEMPS = EXCISION

« EXCISER SANS PENSER À LA RECONSTRUCTION »

- PEAU, FISTULES
- SYNOVIALE : ni un grattage ni un lavage
- TENDONS & LIGAMENTS si besoin



1^{er} TEMPS = EXCISION

« EXCISER SANS PENSER À LA RECONSTRUCTION »

→ **CORPS INERTES : Prothèse, ciment, bouchon, substitut...**

→ **OS INFECTÉ : Ostéite**



**PRELEVEMENTS
BACTERIOLOGIQUES**

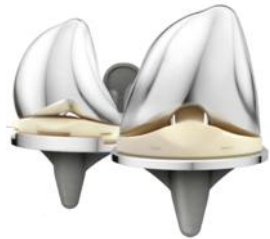
**BILAN EN FIN D'EXCISION :
REEVALUER LA STRATEGIE**

2^{ème} TEMPS = RECONSTRUCTION

« RECONSTRUIRE SANS PENSER À L'INFECTION »

UNE REPOSE DE PROTHESE « CLASSIQUE » GARANTE DU RESULTAT FONCTIONNEL

→ TOUTES LES GAMMES DE CONTRAINTES DISPONIBLES



Glissement



Semi contrainte



Charnière

PREMIÈRE INTENTION

RÉVISION

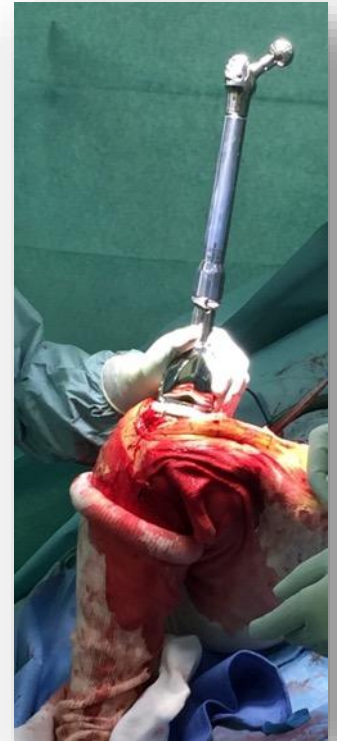
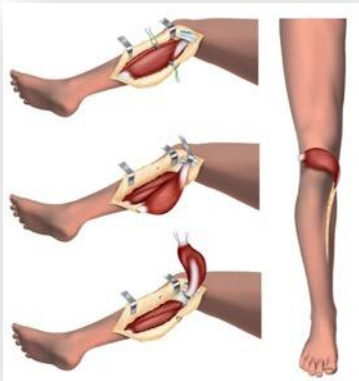
2^{ème} TEMPS = RECONSTRUCTION

« RECONSTRUIRE SANS PENSER À L'INFECTION »

→ GESTION DES PERTES DE SUBSTANCE

- Comblement Osseux / Manchons / Cales
- Prothèses tumorales

→ PARTIES MOLLES : LAMBEAUX



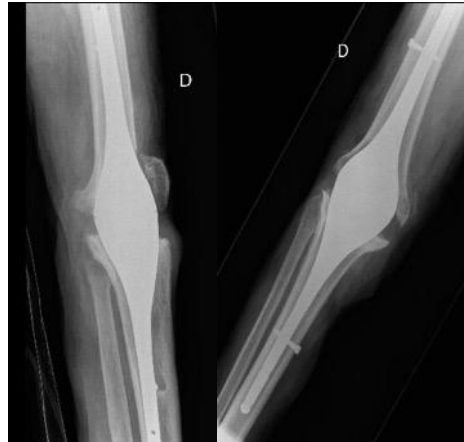
ALTERNATIVES : SACRIFICE ARTICULAIRE



Résection articulaire

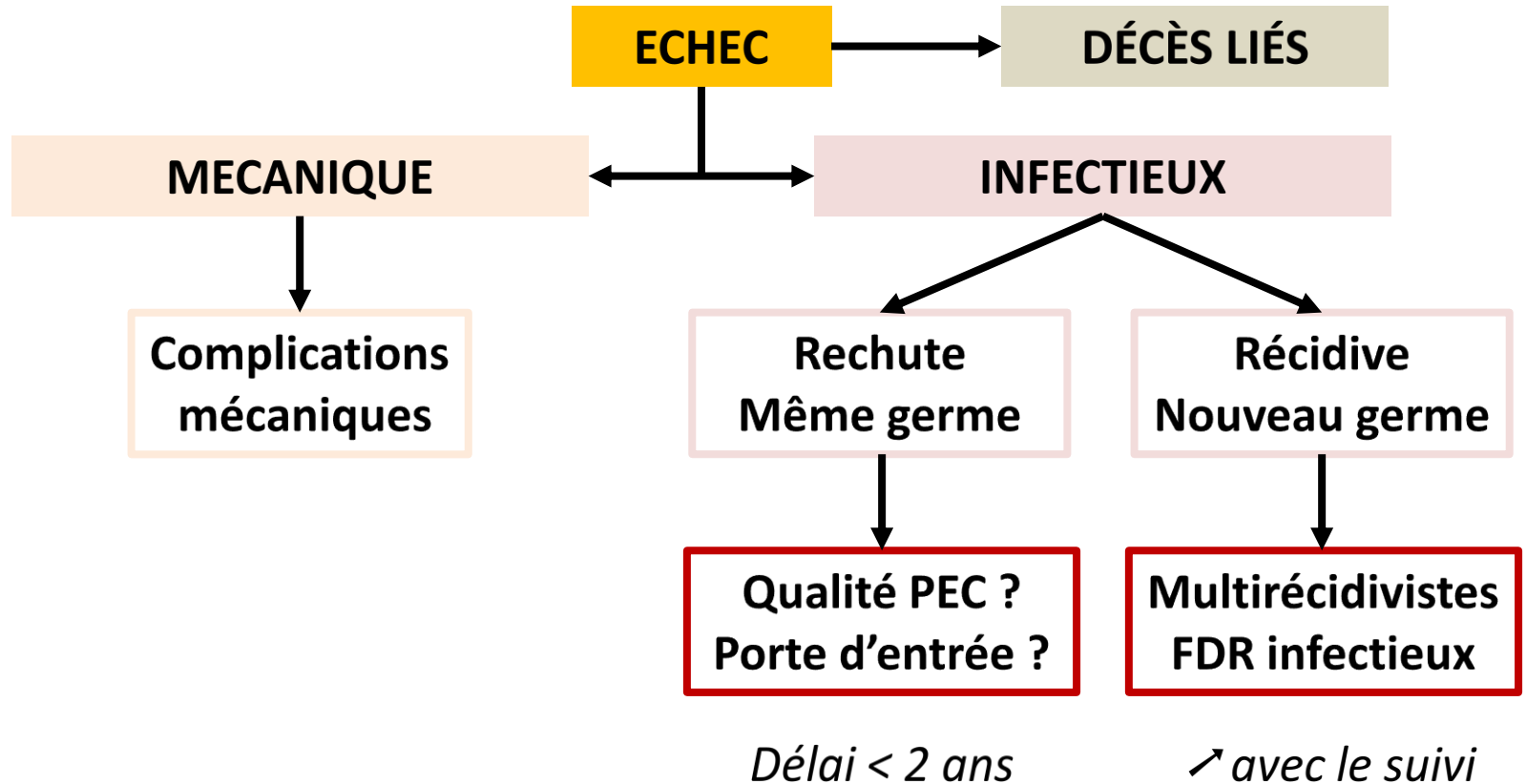


Arthrodèse



Amputation

QU'EST CE QUE L'ECHEC EN IOA



LES ERREURS DE PRISE EN CHARGE

ERRANCE DIAGNOSTIQUE

La documentation microbiologique est la pierre angulaire du diagnostic et du traitement



STRATÉGIE THÉRAPEUTIQUE INADAPTÉE

Antibiothérapie seule (hors suppressif)

Changement partiel

Lavage arthroscopique sur infection de prothèse

Synovectomie hors délais



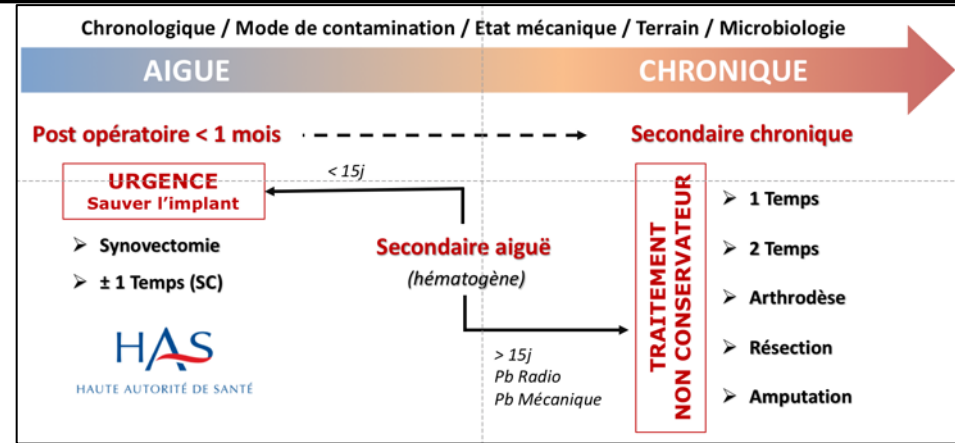
TAKE HOME MESSAGE

CLASSIFICATION PRATIQUE

CHOISIR LE BON GESTE

DISCUSSION PLURIDISCIPLINAIRE

Le doute MÉTHODIQUE en 3 points



SITUATIONS DOUTEUSES

Résultats modestes des traitements conservateurs

Synovectomie Ilr < Synovectomie PO < Changement

56 % ← **SUCCÈS** → 90 %

ENSEMBLE, LA COMPLEXITÉ DEVIENT PLUS SIMPLE

CHIRURGIENS

Wilfrid Graff
Simon Marmor
Antoine Mouton
Vincent Le Strat
Thomas Aubert
Blandine Marion
Florence Aïm
Philippe Leclerc
Guillaume Auberger
Michael Butnaru
Aloïs Bouy

RECHERCHE CLINIQUE

Younes Kerroumi

RADIOLOGIE

Christiane Strauss
Valérie Chicheportiche

PSYCHIATRE

Sophie Mosser

INFECTIOLOGUES

Valérie Zeller
Delphine Feyeux
Sylvain Chawki
Héloïse Prié

MICROBIOLOGISTE

Béate Heym

ANESTHESISTE

Sabeha Kacimi
Florian Hontarrede

RHUMATOLOGUE

Pascal Chazerain
Sophie Godot

CENTRES DE RÉFÉRENCE DES INFECTIONS
OSTEO-ARTICULAIRES COMPLEXES

CRIOAC

ILE DE FRANCE



GROUPE HOSPITALIER
DIACONESSES
CROIX S^T SIMON

LES ANCIENS : Patrick Mamoudy, Nicole Desplaces, Philippe Leonard, Françoise Ducroquet, Jean Marc Ziza, Luc Lhotellier, Vanina Meyssonier