

STRATEGIES DE PRISE EN CHARGE CHIRURGICALE DES INFECTIONS DE PROTHÈSE ARTICULAIRE

Dr Simon MARMOR



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 :
Exciser sans penser à la reconstruction
Reconstruire sans penser à l'infection

RECONSTRUIRE



**RESULTAT
FONCTIONNEL**

LES 2 TEMPS DE LA CHIRURGIE

BASES PHYSIOPATHOLOGIQUES

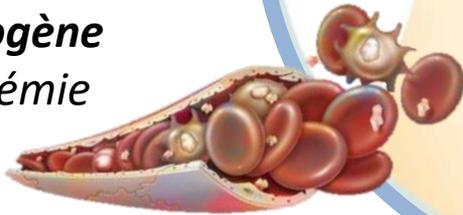
LA CONTAMINATION BACTÉRIENNE

Inoculation directe

Chirurgie
Infiltration
Ponction



Hématogène
Bactériémie



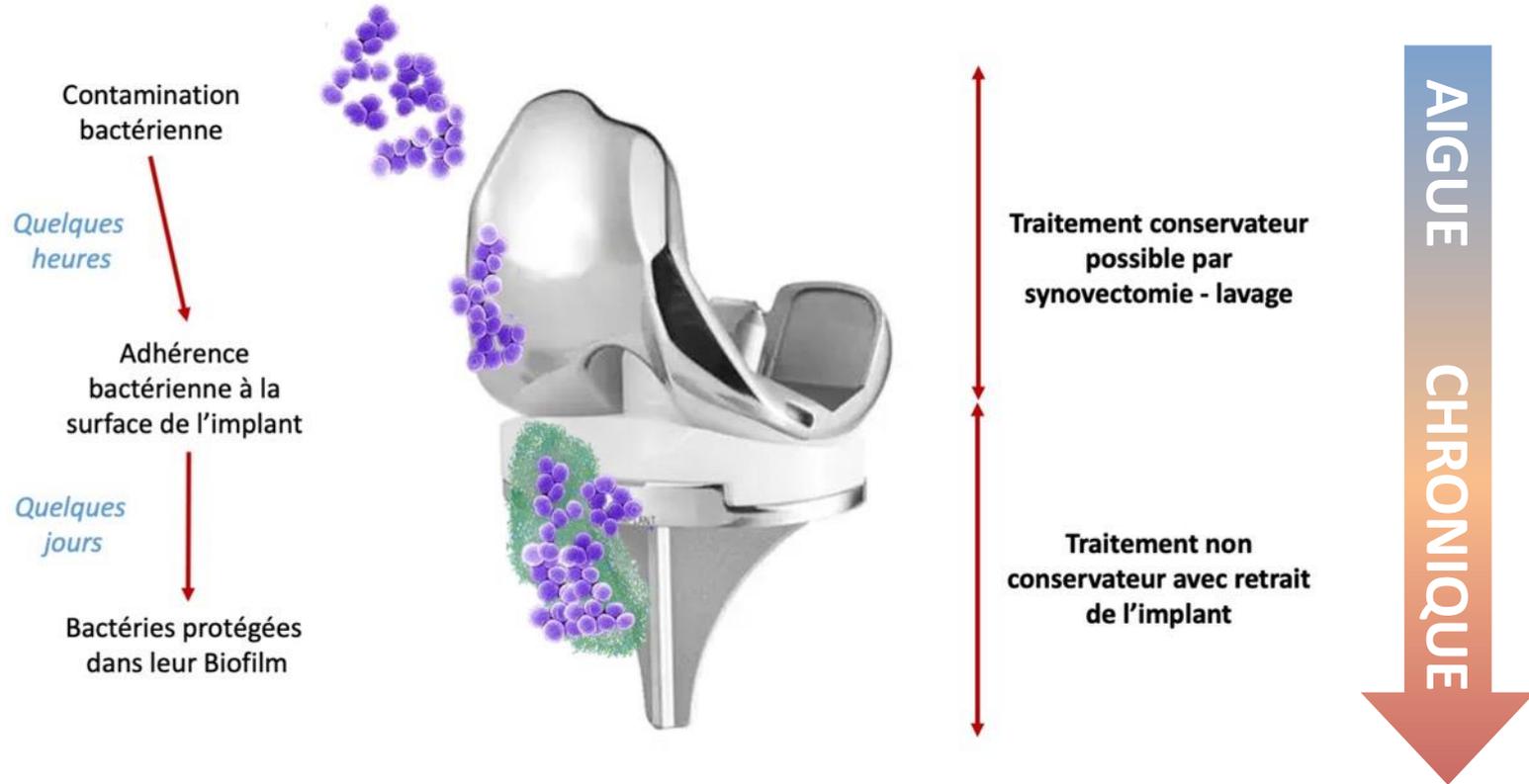
Contiguïté

Erésipèle
Plaie
abcès



**RECHERCHE DES PORTES
D'ENTRÉE ++**

BASES PHYSIOPATHOLOGIQUES



CLASSIFICATION DES INFECTIONS OSTEO-ARTICULAIRES

PATIENT

Immunité
Comorbidités
Fragilité, allergies
Porte d'entrée ?

MÉCANISME

Inoculation
Per / post opératoire
Hématogène / Contiguïté

GERME

Identifié ?
Virulence
Résistance
Biofilm ?

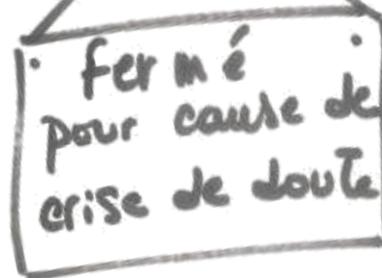
CLASSIFICATION

TEMPORALITÉ

Postopératoire / Secondaire
Intervalle libre
Aiguë / Subaiguë / Chronique
<7j / 15j / 21j / 28j / 1 mois / 3 mois
Nosocomiale (<12 mois)

MÉCANIQUE

Implant fiable ?
Descellement ?
Raideur, instabilité ?



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 AIGUE : 1^{er} MOIS POSTOPERATOIRE

L'INCIDENT CICATRICIEL



**SIGNE DU
MIROIR**



ABCES



**NECROSE
INFLAMMATOIRE**



**BOURGEON
CHARNU**



**FISTULE
PURULENTE**

*« Quand tu te vois dans
la prothèse, c'est qu'elle
est infectée »*

INFECTION CERTAINE

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

L'INCIDENT CICATRICIEL



**FISTULE SECHE
ULCÉRATION
DÉSUNION**



INFLAMMATION



**ECZEMA
ALLERGIE ?**



TUMEFACTION



**ECOULEMENT
SERO HEMATIQUE**

INFECTION POSSIBLE

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

SIGNES LOCAUX & GENERAUX



Aulus Cornelius Celsus

- **4 signes cardinaux de l'inflammation**
 - Rubor (Rougeur)
 - Tumor (Gonflement)
 - Calor (Chaleur)
 - Dolor (Douleur)

- **Impotence fonctionnelle**

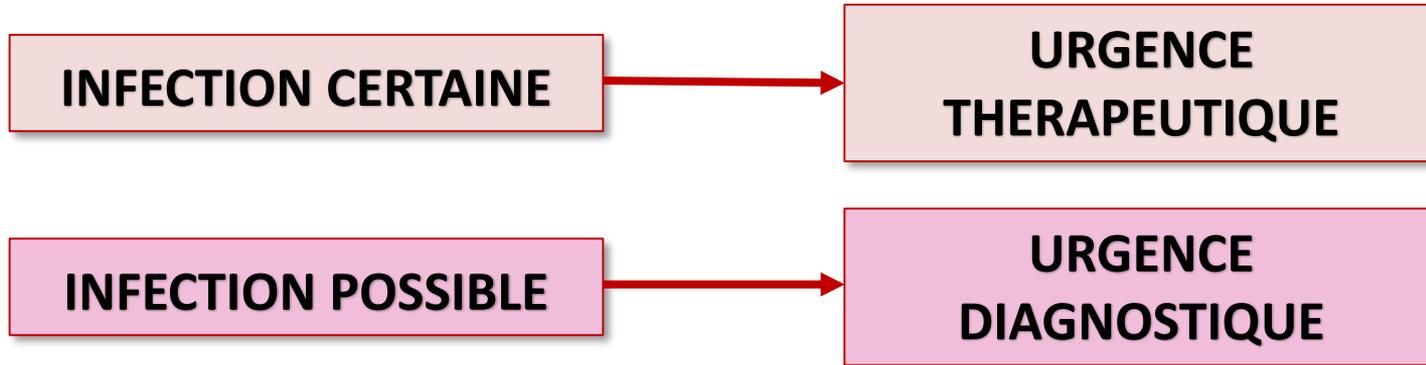
- **Fièvre, frisson**

- **Anamnèse récente**
 - Difficulté soins cicatrice
 - ATBth / MT

**PHOTOGRAPHIE
OBSERVATION ECRITE
EVOLUTION**

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

2 SITUATIONS

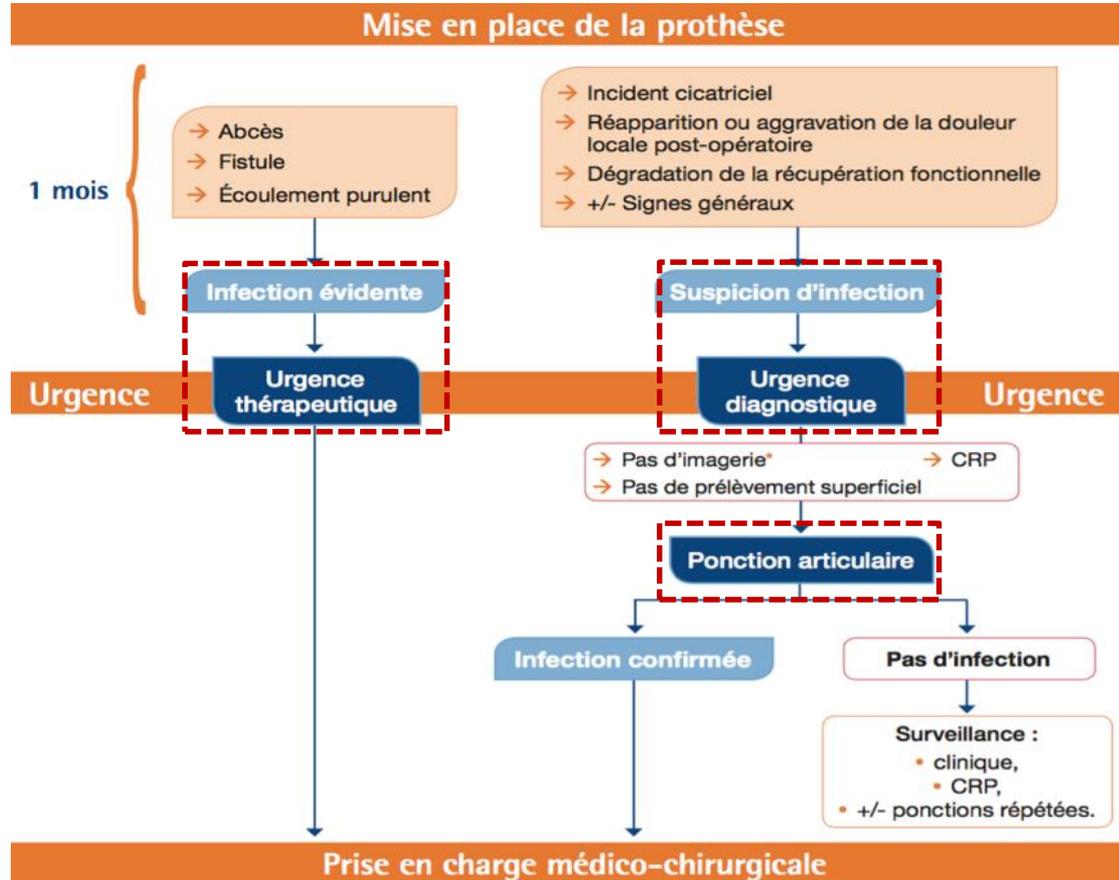


- **CRP** répétée : Cinétique
- **Ponction Articulaire** : Cytologie, Direct, Cultures
- **Evolution** clinique et biologique
- **Surveillance** active

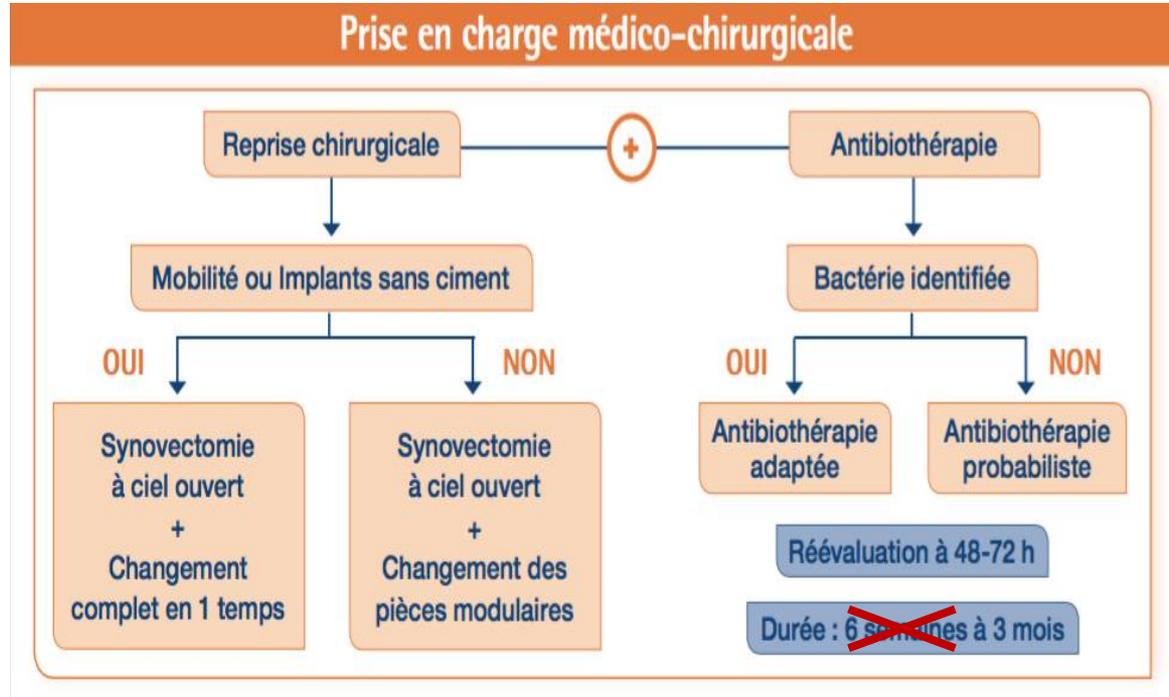
PRISE EN CHARGE DE L'INFECTION AIGUE 1^{er} MOIS

HAS

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

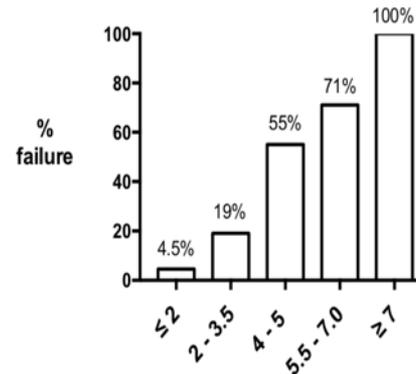
VIRULENCE GERME ?

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	1.5
	revision prosthesis	
C	Cemented prosthesis	2
	CRP > 115 mg/L	2.5

Si échec, pas d'intérêt d'un 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.

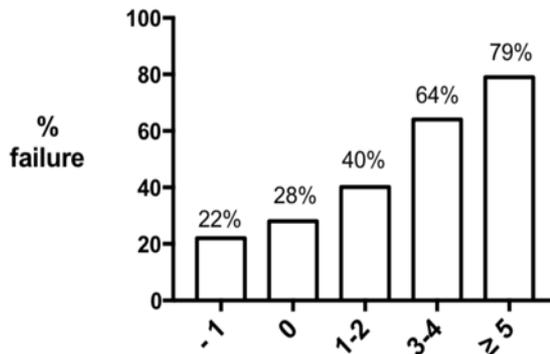
Late acute / hematogenous PJI treated with DAIR

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

L'INFECTION CHRONIQUE

L'ANAMNESE

HISTORIQUE COMPLET ET DÉTAILLÉ DE L'ARTICULATION

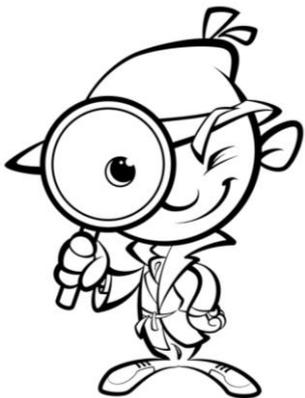
- Les interventions et leurs suites
- Incidents cicatriciels, reprises chirurgicales, Bactério & ATBth
- Notion d'intervalle libre : « Jamais bien » ou dégradation secondaire ?

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
- 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 ^c (cells/ μ l)	\leq 1,500	> 1,500	>3,000
PMN (%) ^c	\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



Radio normale

Apposition périostées
Géodes perforantes
Géodes endostées



CHRONIQUE

Scintigraphie, IRM, écho
Moins d'intérêt diagnostic

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**)

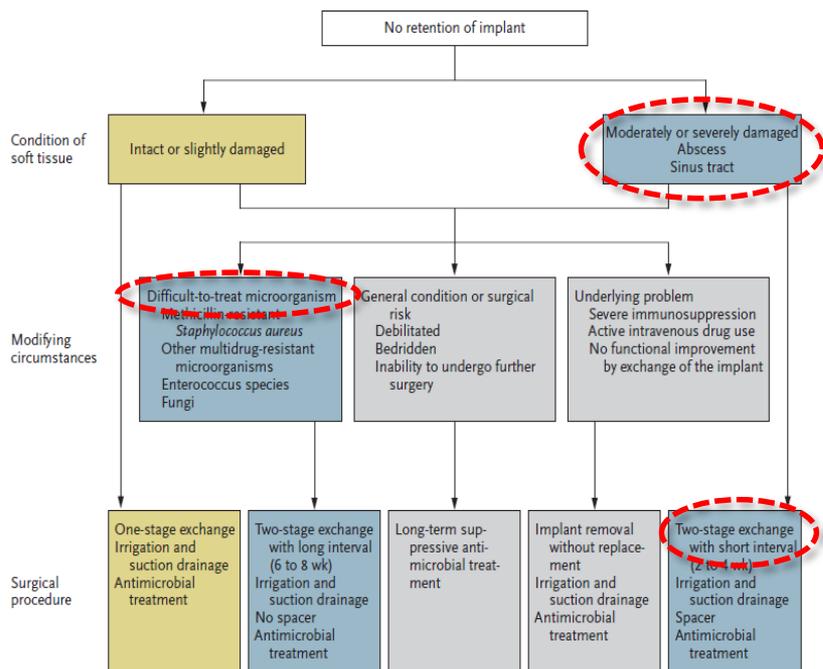
INFECTION CHRONIQUE : LE CHANGEMENT DE PROTHESE

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



Second INTERNATIONAL
CONSENSUS MEETING (ICM)
on MUSCULOSKELETAL INFECTION

Zimmerli NEJM 2004



Indications for One-stage

Host/Local

- Non-immunocompromised host
- Absence of systemic sepsis
- Minimal bone loss/soft tissue defect allowing primary wound closure

Microbiology

- Isolation of pathogenic organism preoperatively
- Known sensitivities to bactericidal treatment

Relative Contraindication to One-stage

- Severe damage of soft tissues where the direct closure of the joint and the wound is not possible. A complex sinus tract which cannot be excised along with the old scar.
- Culture-negative PJI, where the causative organism and its susceptibility are not known.
- No radical debridement of infected soft tissues or bone is possible (for whatever reason).
- No local antimicrobial treatment is possible (for whatever reason).
- No proper bone stock exists for the fixation of the new implant.

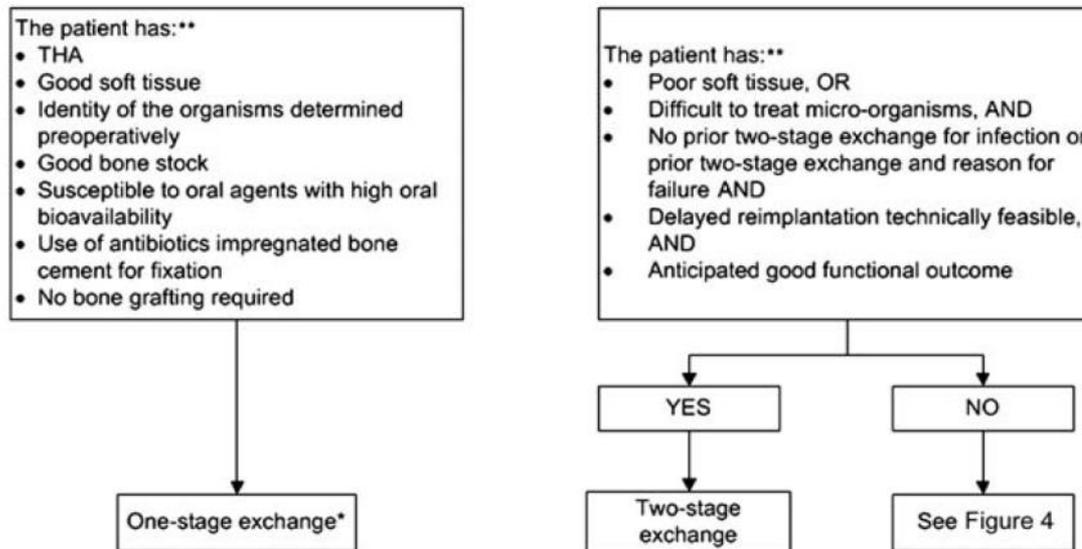
INFECTION CHRONIQUE : LE CHANGEMENT DE PROTHESE

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 : 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

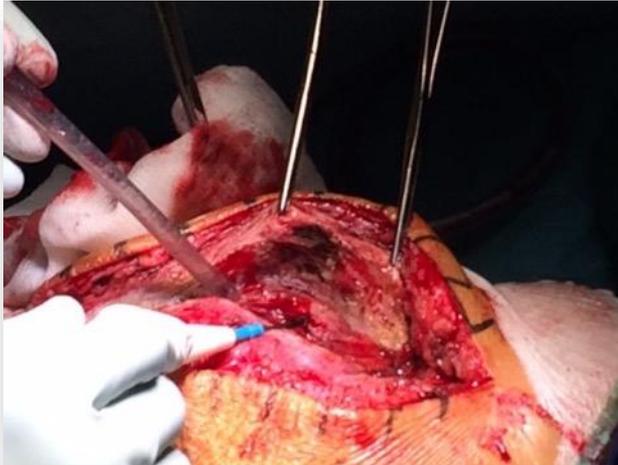
- **Risque chirurgical & anesthésique & nosocomial unique**
- **Hospitalisation unique**
- **Durée de réhabilitation raccourcie**
- **Coût sociétal réduit**
- **Résultats fonctionnels = changement aseptique**
- **Résultats infectieux = 2 temps**

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**

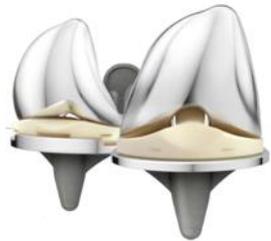
**BILAN EN FIN D'EXCISION :
REEVALUER LA STRATEGIE**

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

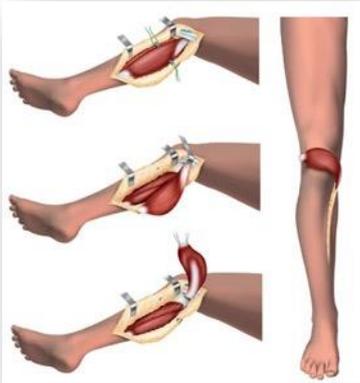
2^{ème} TEMPS = RECONSTRUCTION

« 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

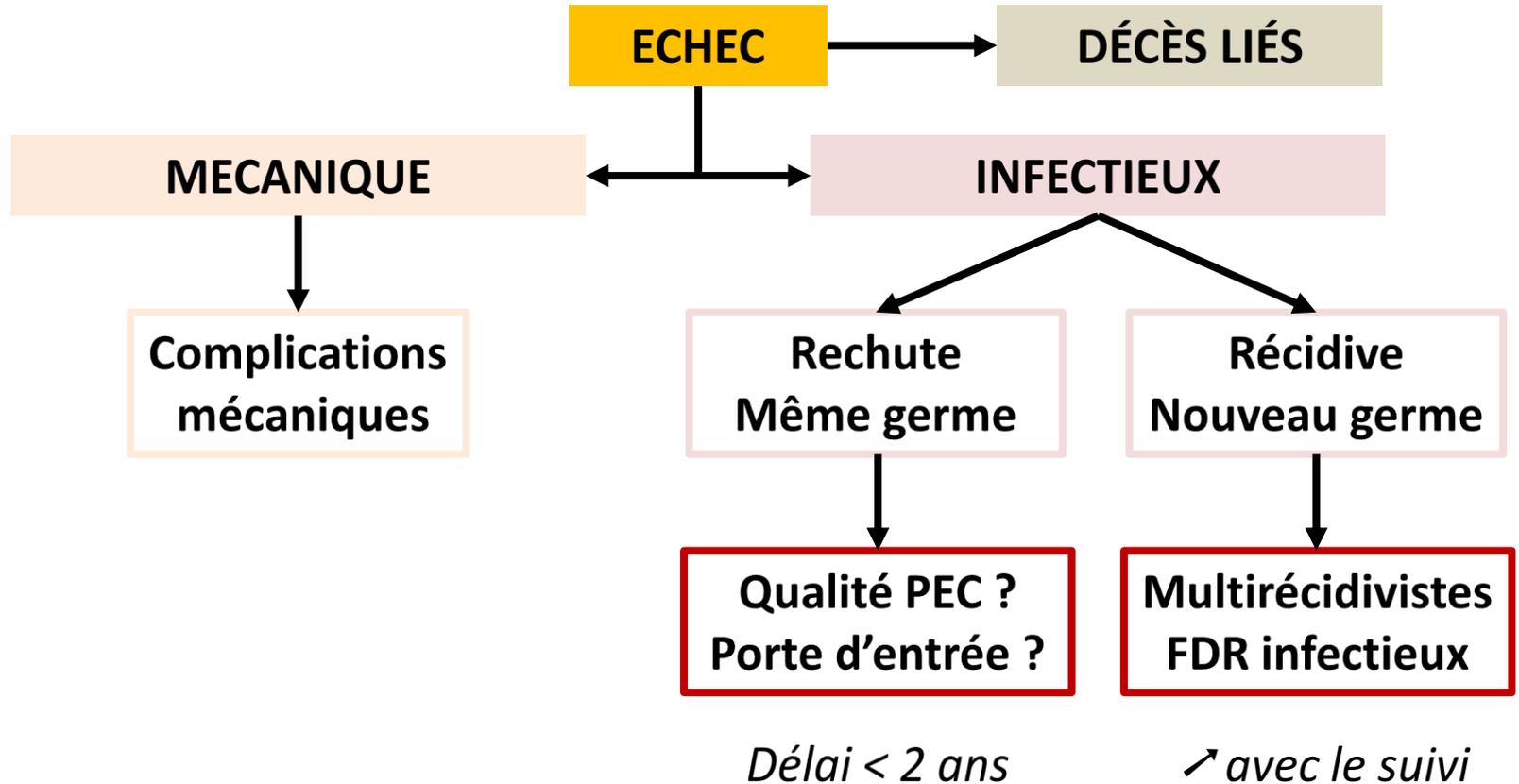


Arthrodèse



Amputation

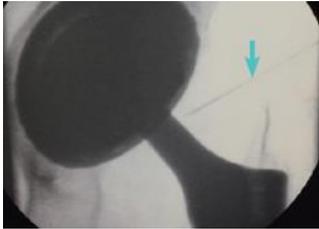
QU'EST CE QUE L'ECHEC EN IOA



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)

Infection « superficielle »

Lavage arthroscopique sur infection de prothèse

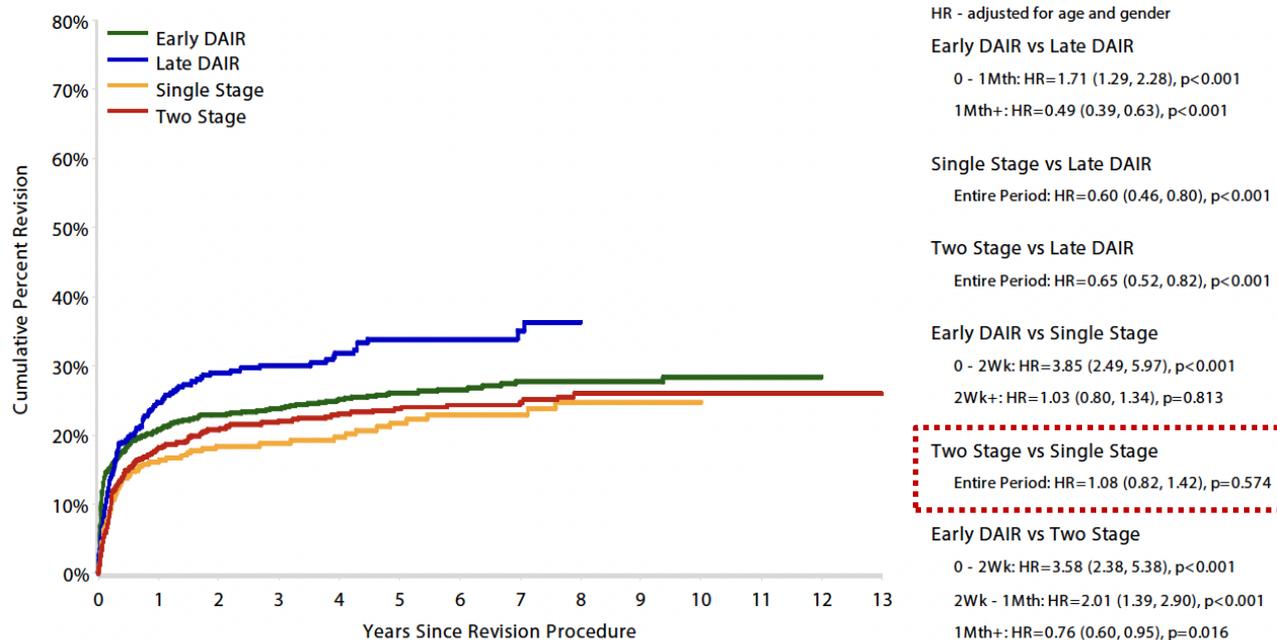
Synovectomie hors délais



CHOISIR LA BONNE STRATEGIE CHIRURGICALE

Hanche (3268 cas) : Taux de révision / Stratégie chirurgicale

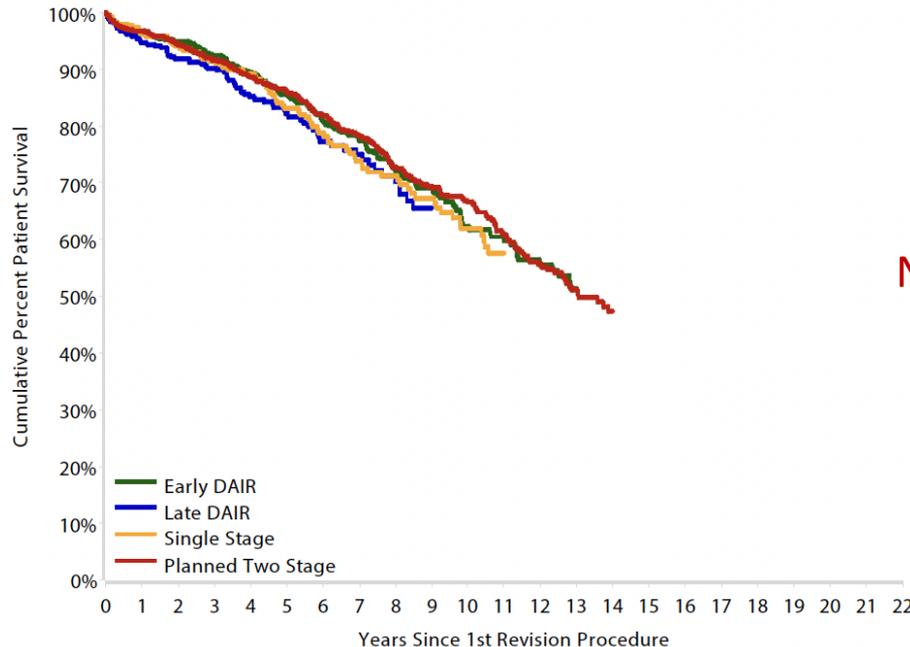
Figure IF23 Cumulative Percent Revision of Known Primary Total Conventional Hip Replacement by Management Strategy (Primary Diagnosis OA, 1st Revision for Infection)



CHOISIR LA BONNE STRATEGIE CHIRURGICALE

Hanche (3268 cas) : Décès

Figure IF28 Cumulative Percent Survival of Patients with Known Primary Total Conventional Hip Replacement Since 1st Revised by Intended Treatment Strategy (Primary Diagnosis OA)



NS

HR – adjusted for age, gender, and ASA score
Late DAIR vs Early DAIR

Entire Period: HR=1.03 (0.74, 1.44), p=0.859

Single Stage vs Early DAIR

Entire Period: HR=1.39 (0.95, 2.02), p=0.090

Planned Two Stage vs Early DAIR

Entire Period: HR=1.00 (0.77, 1.29), p=0.974

Single Stage vs Late DAIR

Entire Period: HR=1.34 (0.87, 2.08), p=0.183

Planned Two Stage vs Late DAIR

Entire Period: HR=0.97 (0.69, 1.35), p=0.840

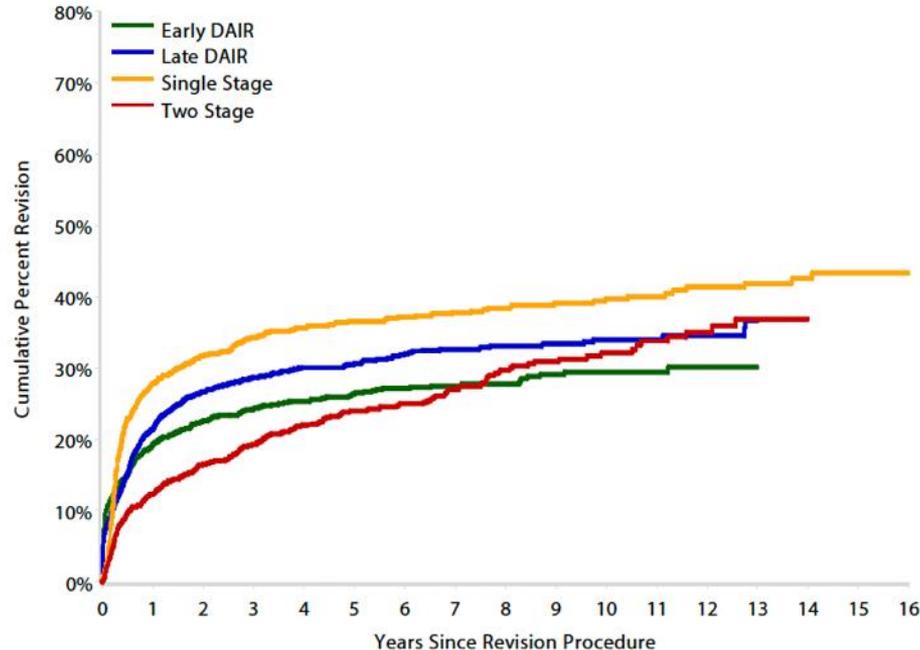
Planned Two Stage vs Single Stage

Entire Period: HR=0.72 (0.49, 1.05), p=0.089

CHOISIR LA BONNE STRATEGIE CHIRURGICALE

Genou (6644 cas) : Taux de révision / Stratégie chirurgicale

Figure IF41 Cumulative Percent Revision of Known Primary Total Knee Replacement by Management Strategy (Primary Diagnosis OA, 1st Revision for Infection)



Single Stage vs Two Stage

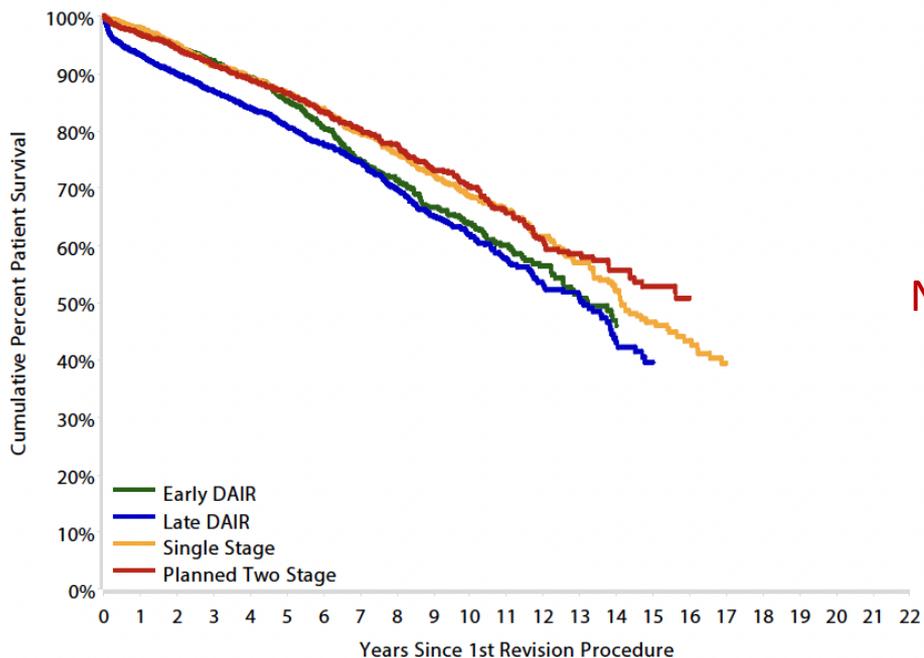
- 0 - 1Mth: HR=1.24 (0.78, 1.98), p=0.369
- 1Mth - 3Mth: HR=3.17 (2.37, 4.24), p<0.001
- 3Mth - 6Mth: HR=2.84 (2.12, 3.80), p<0.001
- 6Mth - 9Mth: HR=2.83 (1.48, 5.39), p=0.001
- 9Mth - 1Yr: HR=1.70 (1.00, 2.91), p=0.051
- 1Yr - 3Yr: HR=1.04 (0.76, 1.42), p=0.808
- 3Yr+: HR=0.61 (0.42, 0.89), p=0.009

NS > 9 mois

CHOISIR LA BONNE STRATEGIE CHIRURGICALE

Genou (6644 cas) : Décès

Figure IF46 Cumulative Percent Survival of Patients with Known Primary Total Knee Replacement Since 1st Revised by Intended Treatment Strategy (Primary Diagnosis OA)



HR - adjusted for age, gender, and ASA score
Late DAIR vs Early DAIR

0-3Mth: HR=2.69 (1.72, 4.19), p<0.001

3Mth+: HR=0.96 (0.79, 1.18), p=0.730

Single Stage vs Early DAIR

Entire Period: HR=0.98 (0.75, 1.28), p=0.885

Planned Two Stage vs Early DAIR

Entire Period: HR=0.91 (0.72, 1.16), p=0.448

Single Stage vs Late DAIR

0-3Mth: HR=0.36 (0.17, 0.77), p=0.009

3Mth-3Yr: HR=1.11 (0.82, 1.52), p=0.497

3Yr+: HR=0.91 (0.63, 1.31), p=0.601

Planned Two Stage vs Late DAIR

0-3Mth: HR=0.32 (0.15, 0.66), p=0.002

3Mth+: HR=0.95 (0.77, 1.18), p=0.658

Planned Two Stage vs Single Stage

Entire Period: HR=0.93 (0.71, 1.22), p=0.596

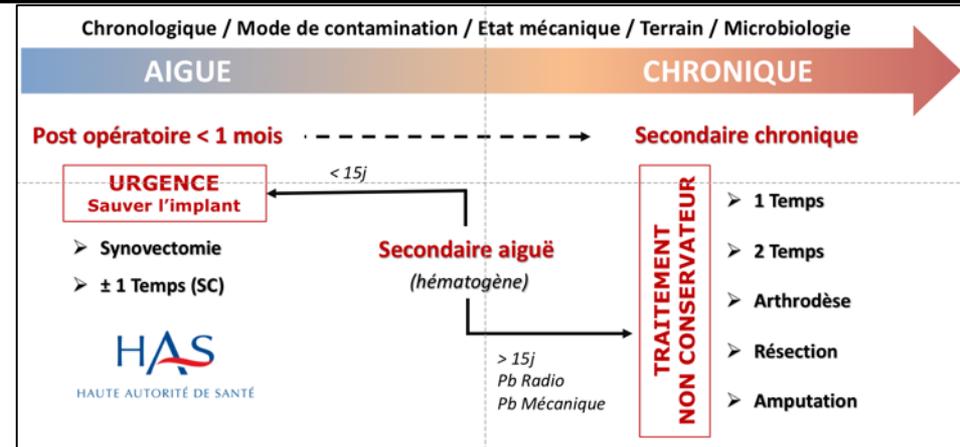
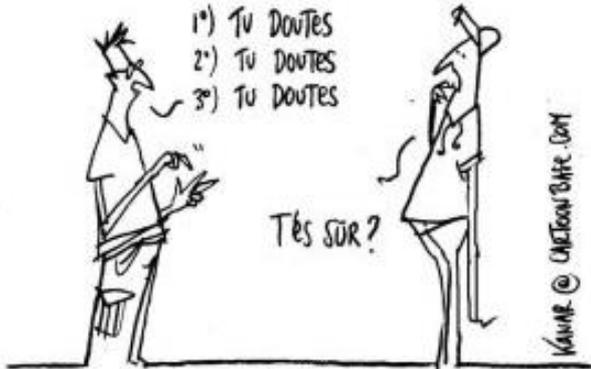
TAKE HOME MESSAGE

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

Luc Lhotellier
Wilfrid Graff
Simon Marmor
Antoine Mouton
Vincent Le Strat
Thomas Aubert
Blandine Marion
Florence Aïm
Philippe Leclerc
Guillaume Auberger

RECHERCHE CLINIQUE

Younes Kerroumi

RADIOLOGIE

Christiane Strauss
Valérie Chicheportiche

PSYCHIATRE

Laurence Duval Chopard

INFECTIOLOGUES

Valérie Zeller
Delphine Feyeux
Héloïse Prié

MICROBIOLOGISTE

Béate Heym

ANESTHESISTE

Sabeha Kacimi
Albert El Metni

RHUMATOLOGUE

Pascal Chazerain
Sophie Godot



LES ANCIENS : Patrick Mamoudy, Nicole Desplaces, Philippe Leonard, Françoise Ducroquet, Jean Marc Ziza