

# Infections de dispositif intra-cardiaque et autres matériels

---

Diplôme d'Université d'Antibiothérapie et Chimiothérapie Anti-Infectieuse (DUACAI)  
2023-2024

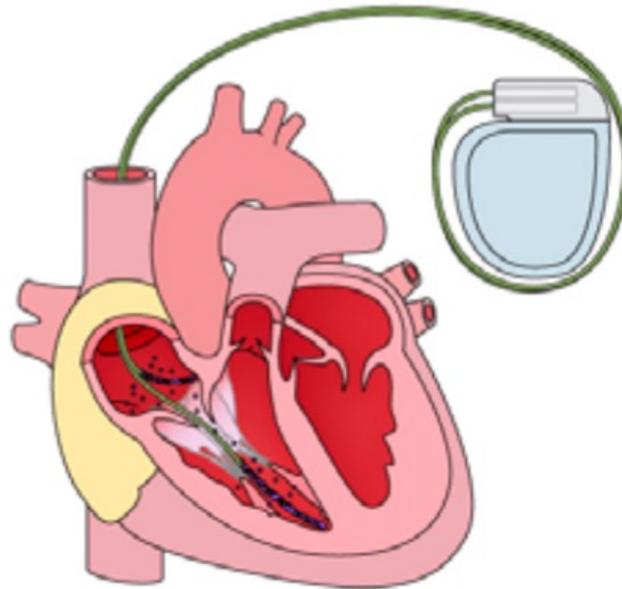
**Dr. Grégoire SALTIEL**

Service de Maladies infectieuses  
Centre Hospitalier Universitaire de Lille

[gregoire.saltiel@chu-lille.fr](mailto:gregoire.saltiel@chu-lille.fr)

# Infections de dispositif électronique cardiaque implantable (DECI)

---



# Référentiels

## Nouveautés 2023-2024



ESC

European Society  
of Cardiology

European Heart Journal (2023) 44, 3948–4042  
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad193>

ESC GUIDELINES

## 2023 ESC Guidelines for the management of endocarditis

Developed by the task force on the management of endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC)

Update on Cardiovascular Implantable Electronic Device Infections and Their Prevention, Diagnosis, and Management: A Scientific Statement From the American Heart Association

January 9, 2024

Endorsed by the International Society for Cardiovascular Infectious Diseases

## Toujours d'actualité



ESC

European Society  
of Cardiology

Europace (2020) 22, 515–516  
[doi:10.1093/europace/euz246](https://doi.org/10.1093/europace/euz246)

EHRA CONSENSUS PAPER

**European Heart Rhythm Association (EHRA) international consensus document on how to prevent, diagnose, and treat cardiac implantable electronic device infections—endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), the Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), the Latin American Heart Rhythm Society (LAHRS), International Society for Cardiovascular Infectious Diseases (ISCVID) and the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID) in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS)**

**2017 HRS expert consensus statement on cardiovascular implantable electronic device lead management and extraction** 

  
Prise en charge infectiologique  
des infections de dispositif  
électronique cardiaque  
implantable (DECI)

Synthèse et prise de position commune  
de la SPILF et de la SFC à propos du Consensus  
2017 de la Heart Rythm Society (HRS)

# Épidémiologie

## Infections and associated costs following cardiovascular implantable electronic device implantations: a nationwide cohort study

**Table I** Infection rates

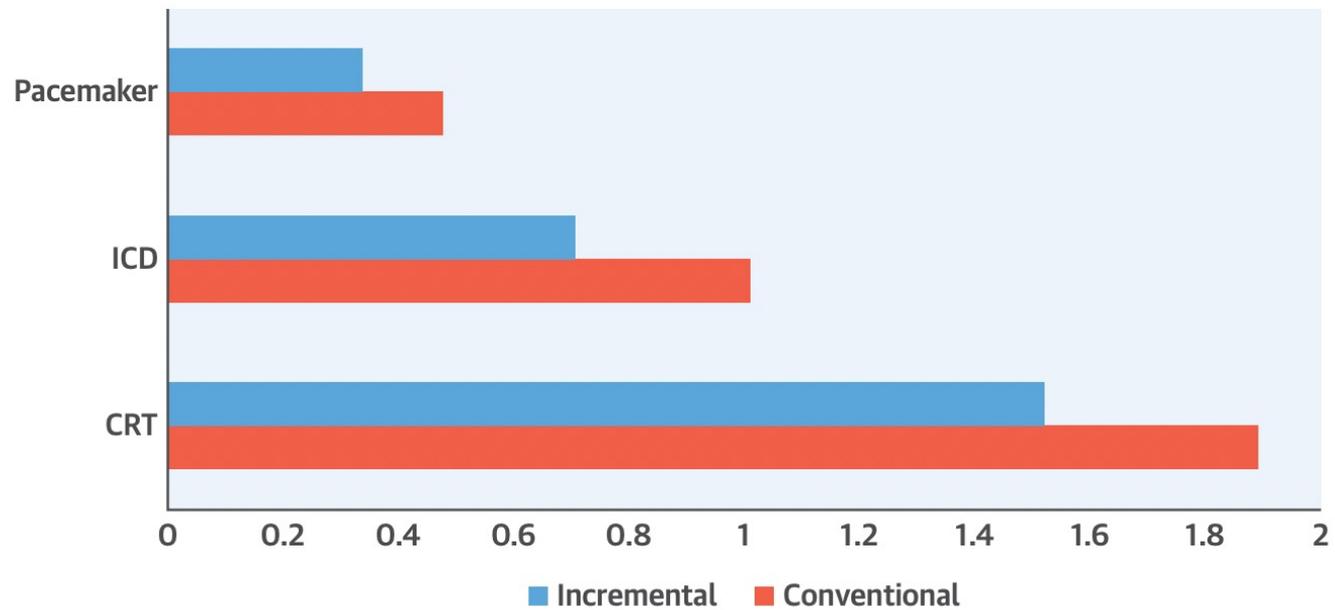
		CIED <i>de novo</i>		CIED replacement	
		36M infection rate	P-value (at 36M)	36M infection rate	P-value (at 36M)
Defibrillators	SCD + DCD	1.6%		2.9%	
	CRT-D	1.6%	0.93 (vs. SCD + DCD)	3.9%	0.36 (vs. SCD + DCD)
Pacemakers	SCP + DCP	0.5%		1.4%	
	CRT-P	1.0%	0.01 (vs. SCP + DCP)	1.3%	0.93 (vs. SCP + DCP)

CIED, cardiac implantable electronic device; CRT-D, cardiac resynchronization therapy-defibrillator; CRT-P, cardiac resynchronization therapy-pacemaker; DCD, double-chamber defibrillator; DCP, double-chamber pacemaker; SCD, single-chamber defibrillator; SCP, single-chamber pacemaker; 36M, 36 months.

# Épidémiologie

## CENTRAL ILLUSTRATION Summary of Infection Risks Across Device Platforms in the Prevention of Arrhythmia Device Infection Trial

### Risk of Hospital Admission for CIED Infection at 1 Year (%)



Krahn, A.D. et al. *J Am Coll Cardiol.* 2018;72(24):3098-109.

The consistent modest reduction seen across device types was not significantly different. CIED = cardiac implantable electronic device; CRT = cardiac resynchronization therapy; ICD = implantable cardioverter-defibrillator.

Krahn et al.

Preventing Arrhythmia Device Infection

JACC VOL. 72, NO. 24, 2018

# Épidémiologie

---

## 2023 ESC Guidelines for the management of endocarditis

Patients at **intermediate risk of IE** include those with: (i) rheumatic heart disease (RHD); (ii) non-rheumatic degenerative valve disease; (iii) congenital valve abnormalities including bicuspid aortic valve disease; (iv) **cardiovascular implanted electronic devices (CIEDs)** and (v) hypertrophic cardiomyopathy.<sup>47,103,104</sup> Some epidemiological data suggest that certain conditions stratified as intermediate risk are associated

# Épidémiologie

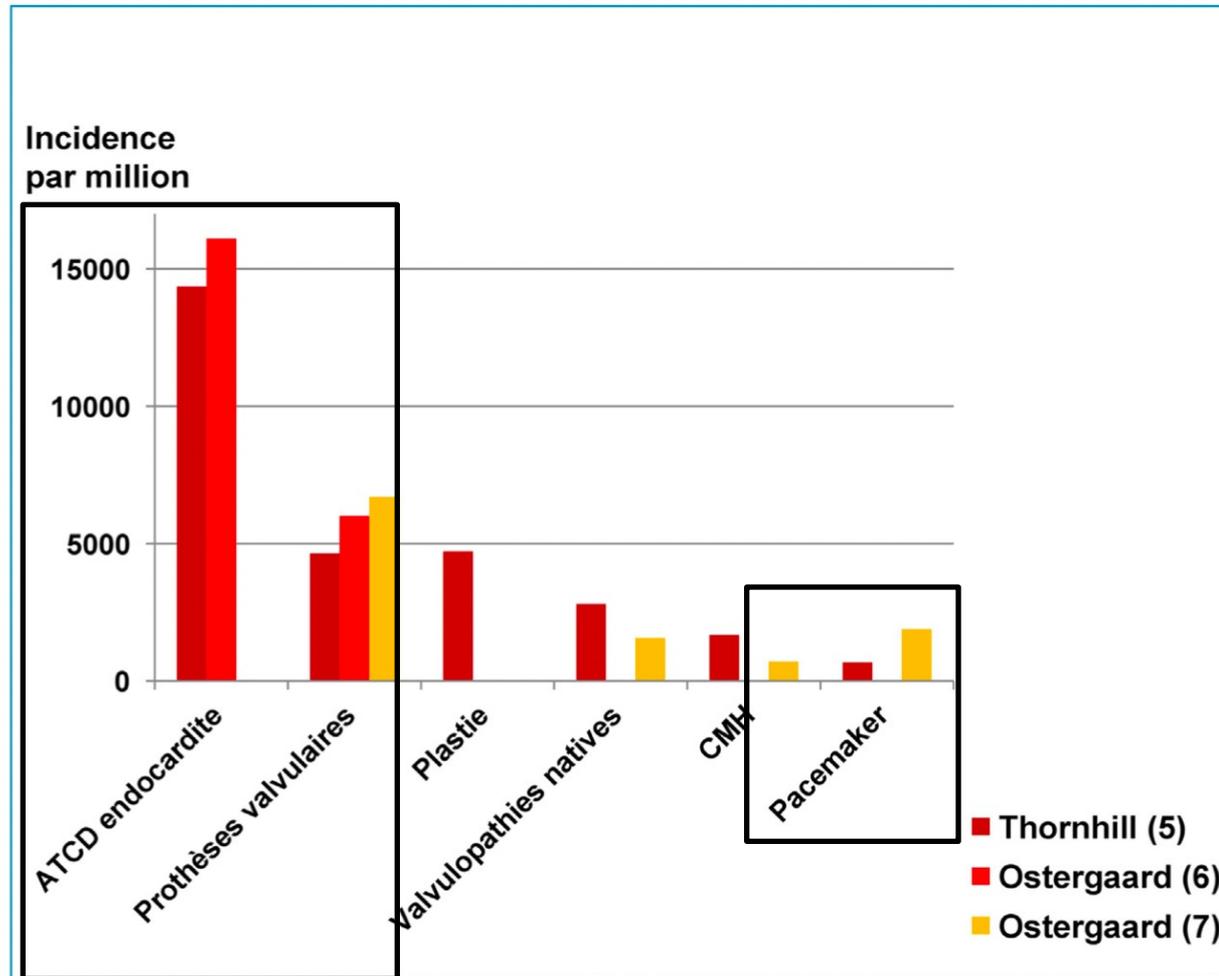


FIGURE 1

## Incidence de l'endocardite selon le type de cardiopathie préexistante

Incidence annuelle par million de patients et par an. CMH : cardiomyopathie hypertrophique.

# Pronostic

---

- **Mortalité à 30 jours** : Entre 5 et 8%
- **Facteurs de mauvais pronostics** :
  - Comorbidités
  - Infection de sonde > Infection de boitier
  - Extraction incomplète du matériel

# Physiopathologie

---

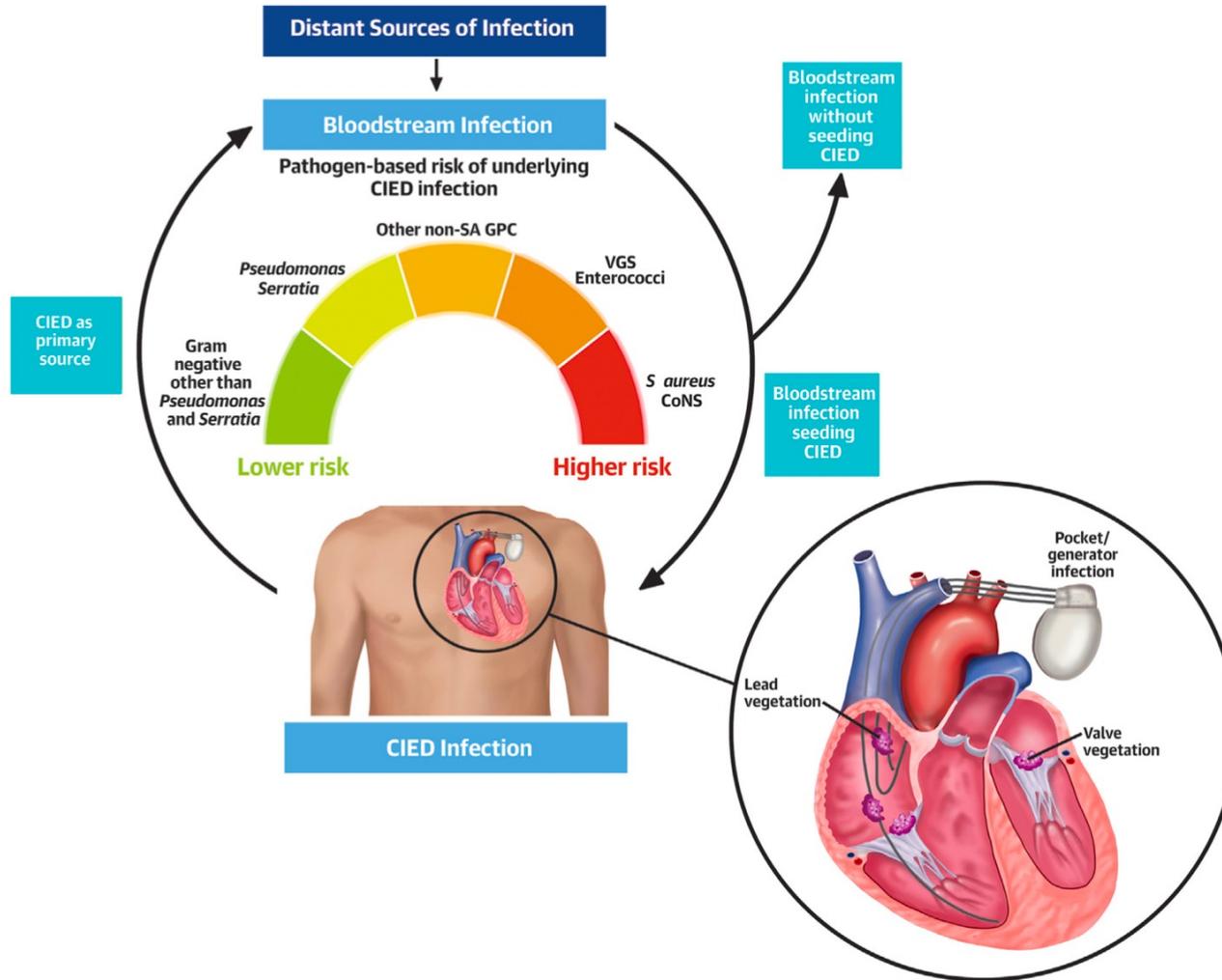
**Post-implantation +++ (ou remplacement ou manipulation de la loge)**

- Contamination des sondes ou du boîtier au moment de la pose du dispositif
- Évolution vers la colonisation puis l'infection
- Bactéries de la flore cutanée
- Développement d'un biofilm +++

**Hématogène**

Dans les suites d'une bactériémie

# Physiopathologie



Chesdachai S, et al. J Am Coll Cardiol. 2024;83(14):1326-1337.

# Facteurs de risque liés au patient

Factor	Prospective + retrospective studies			
	Studies (n)	Total (n)	Pooled estimate	P-value
Patient-related factors				
ESRD <sup>a</sup> (DFG < 15 mL/min ou dialyse)	8	3045	8.73 [3.42, 22.31]	0.00001
History of device infection	4	463	7.84 [1.94, 31.60]	0.004
Fever prior to implantation	3	6652	4.27 [1.13, 16.12]	0.03
Corticosteroid use	10	3432	3.44 [1.62, 7.32]	0.001
Renal insufficiency <sup>b</sup>	5	2033	3.02 [1.38, 6.64]	0.006
COPD	6	2810	2.95 [1.78, 4.90]	0.00003
NYHA class $\geq$ 2	3	2447	2.47 [1.24, 4.91]	0.01
Skin disorders	4	6810	2.46 [1.04, 5.80]	0.04
Malignancy	6	1555	2.23 [1.26, 3.95]	0.006
Diabetes mellitus	18	11839	2.08 [1.62, 2.67]	<0.000001
Heparin bridging	2	6373	1.87 [1.03, 3.41]	0.04
CHF	6	1277	1.65 [1.14, 2.39]	0.008
Oral anticoagulants	9	8527	1.59 [1.01, 2.48]	0.04



# Facteurs de risque liés à la procédure

## Prospective + retrospective studies

Factor	Studies (n)	Total (n)	Pooled estimate	P-value
Procedure-related factors				
Procedure duration	9	4850	9.89 [0.52, 19.25]	0.04
Haematoma	12	14228	8.46 [4.01, 17.86]	<0.000001
Lead repositioning	5	1755	6.37 [2.93, 13.82]	0.000003
Inexperienced operator <sup>c</sup>	2	1715	2.85 [1.23, 6.58]	0.01
Temporary pacing	10	10683	2.31 [1.36, 3.92]	0.002
Device replacement/revision/upgrade	26	21214	1.98 [1.46, 2.70]	0.00001
Generator change	20	12134	1.74 [1.22, 2.49]	0.002
Antibiotic prophylaxis	16	14166	0.32 [0.18, 0.55] <sup>d</sup>	0.00005

# Facteurs de risque liés au matériel

Factor	Prospective + retrospective studies			
	Studies (n)	Total (n)	Pooled estimate	P-value
Device-related factors				
Epicardial leads	3	623	8.09 [3.46, 18.92]	0.000001
Abdominal pocket	7	4017	4.01 [2.48, 6.49]	<0.000001
≥2 leads	6	1146	2.02 [1.11, 3.69]	0.02
Dual-chamber device	14	45224	1.45 [1.02, 2.05]	0.04

# Facteurs de risque

**Table S11** The PADIT score for predicting risk of hospitalization for device infection at 1 year after CIED implantation

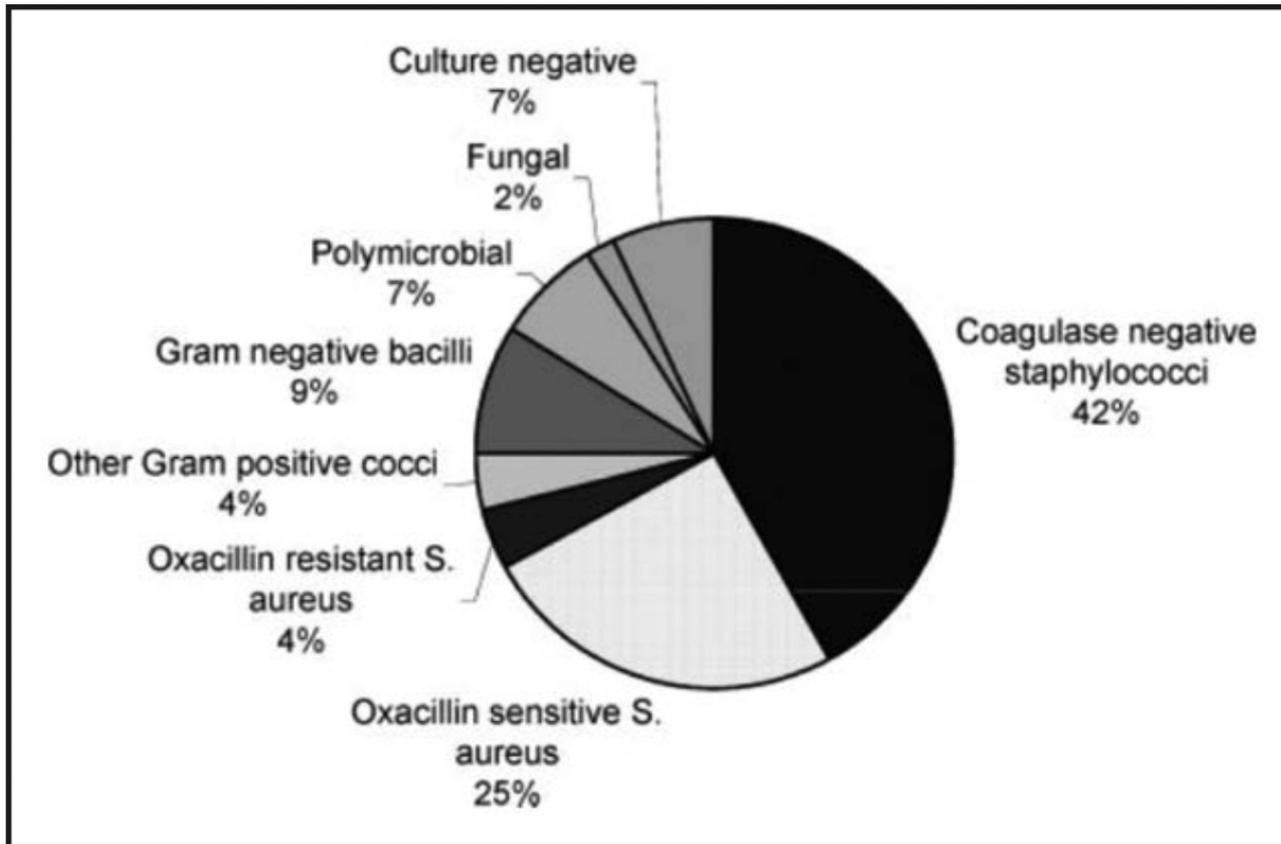
Predictor	PADIT risk score points
<u>P</u> rior procedure(s) on the same pocket	
None	0
One	1
Two or more	4
<u>A</u> ge (years)	
<60	2
60–69	1
≥70	0
<u>D</u> epressed renal function (GFR <30 mL/min)	1
<u>I</u> mmunocompromised <sup>a</sup>	3
<u>T</u> ype of procedure <sup>b</sup>	
Pacemaker	0
ICD	2
CRT	4
Revision/upgrade	5

© ESC 2023

## Risque d'hospitalisation pour infection :

- Risque faible (0-4) : 0.51%
- Risque intermédiaire (5-6) : 1.42%
- Risque élevé ( $\geq 7$ ) : 3.41%

# Microbiologie



Infection  
polymicrobienne  
possible

**Figure 2. Microbiology of cardiovascular implantable electronic device infections.**

Reprinted with permission from Sohail et al.<sup>19</sup> Copyright 2007, by the American College of Cardiology Foundation. Published by Elsevier.

# Microbiologie

**Table 2** Pathogens isolated in patients undergoing interventions for device infection from three large patient cohorts in North America, Europe, and Asia

Pathogen	Percentage of isolates		
	North America <sup>16</sup>	Europe <sup>17</sup>	Asia <sup>18</sup>
Coagulase-negative staphylococci		69	45.2
Methicillin-resistant	18.8		
Methicillin-sensitive	18.8		
<i>S. aureus</i>		13.8	4.1
Methicillin-sensitive	15.8		
Methicillin-resistant	15.0		
<i>Streptococcus</i> spp.	2.5		
<i>Enterococcus</i> spp.			
Vancomycin-sensitive	2.8		
Vancomycin-resistant	1.4		
<i>Cutibacterium</i> spp. (previously <i>Propionibacterium</i> spp.)		2.5	
<i>Corynebacterium</i>		5	
Gram-negative bacteria	8.9	6.1	9.1
Enterobacteriaceae		3	3.2
Non-fermentative bacilli, incl. <i>Pseudomonas</i> spp.		1.5	5.9
Anaerobes	1.6		
Fungi	0.9	1	0.9
Mycobacteria	0.2		

# Prévention : Antibioprophylaxie

---

Soins dentaires chez les porteurs de DECI

Absence de prophylaxie

Intervention chirurgicale chez les porteurs de DECI

Absence de prophylaxie

**Implantation (ou réintervention) d'un DECI**

**Antibioprophylaxie systématique**

- Céfazoline en 1<sup>ère</sup> intention (ou cloxacilline ?)
- Vancomycine en cas d'allergie aux bêta-lactamines

# Prévention : Antibioprophylaxie élargie ?

---

## Prevention of Arrhythmia Device Infection Trial

### The PADIT Trial

JOURNAL OF THE AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY

VOL. 72, NO. 24, 2018

**Antibioprophylaxie  
conventionnelle**

Céfazoline

**Antibioprophylaxie expérimentale**

Vancomycine

Lavage de la loge à la bacitracine

Céfalexine 48h post-implantation

# Prévention : Antibioprophylaxie élargie ?

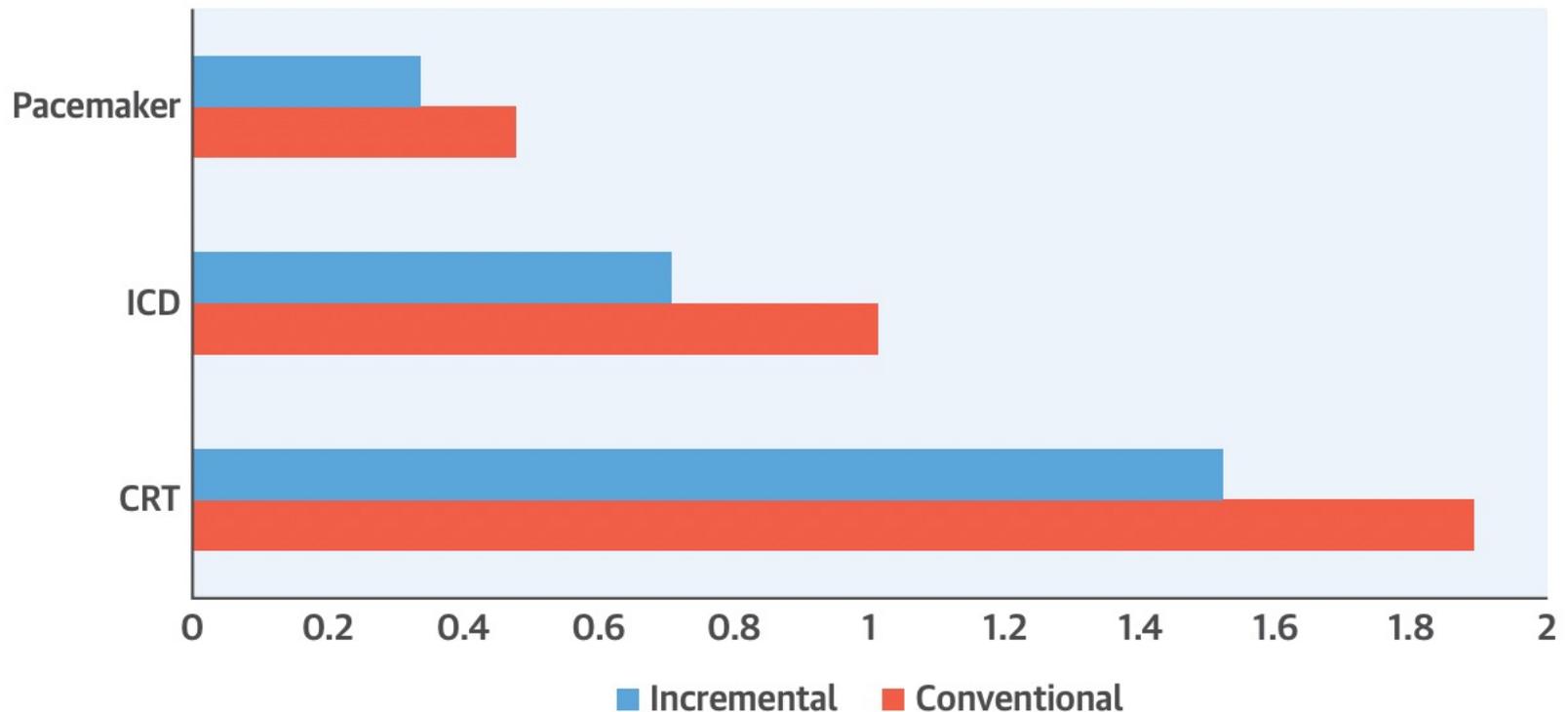
	High-Risk Patients					
	All (N = 12,826)	Conventional (n = 6,285)	Incremental (n = 6,541)	Incremental vs. Conventional		
				OR†	95% CI	p Value
Hospitalization due to device infection	143 (1.11)	77 (1.23)	66 (1.01)	0.82	0.59-1.15	0.26

	All Patients					
	All (N = 19,559)	Conventional (n = 9,605)	Incremental (n = 9,954)	Incremental vs. Conventional		
				OR†	95% CI	p Value
Hospitalization due to device infection	177 (0.90)	99 (1.03)	78 (0.78)	0.77	0.56-1.05	0.10

Type of procedure	All	Conventional	Incremental	Incremental vs. Conventional OR With 95% CI	p Value for Interaction
					0.92
CRT/revision/upgrade	104/6,103 (1.70)	57/3,021 (1.89)	47/3,082 (1.52)	0.81 (0.54-1.21)	0.92
ICD	35/4,061 (0.86)	20/1,962 (1.02)	15/2,099 (0.71)	0.70 (0.36-1.39)	
Pacemaker	38/9,395 (0.40)	22/4,622 (0.48)	16/4,773 (0.34)	0.72 (0.37-1.38)	

# Prévention : Antibioprophylaxie élargie ?

## Risk of Hospital Admission for CIED Infection at 1 Year (%)



Différence non significative

# Prévention : Antibioprophylaxie

---

Update on Cardiovascular Implantable Electronic Device Infections and Their Prevention, Diagnosis, and Management: A Scientific Statement From the American Heart Association

*Endorsed by the International Society for Cardiovascular Infectious Diseases*

- **Céfazoline** : 1<sup>ère</sup> intention
- **Vancomycine** dans certaines situations spécifiques :
  - Allergie aux bêta-lactamines
  - Antécédents d'infection à SARM
  - Ecologie locale à haut risque de SARM / SERM
- **Absence d'indication à une poursuite de l'antibiothérapie après l'implantation**
- **Nettoyage de la loge au sérum salé**

# Prévention : Enveloppe antibiotique ?

*The* **NEW ENGLAND**  
**JOURNAL of MEDICINE**

ESTABLISHED IN 1812

MAY 16, 2019

VOL. 380 NO. 20

## Antibacterial Envelope to Prevent Cardiac Implantable Device Infection

- Enveloppe antibiotique libérant de la **rifampicine** et de la **minocycline** pendant **7 jours**
- Résorbable en environ 9 semaines

End Point	Envelope (N = 3495)	Control (N = 3488)	Total (N = 6983)	Hazard Ratio (95% CI)
	<i>number of patients (percent)</i>			
Primary end point: major CIED infection within 12 mo	25 (0.7)	42 (1.2)	67 (1.0)	0.60 (0.36–0.98)*
Type of major CIED infection				
Pocket infection	14 (0.4)	36 (1.0)	50 (0.7)	0.39 (0.21–0.72)
Bacteremia or endocarditis	11 (0.3)	6 (0.2)	17 (0.2)	1.57 (0.61–4.05)

# Prévention : Enveloppe antibiotique ?

---

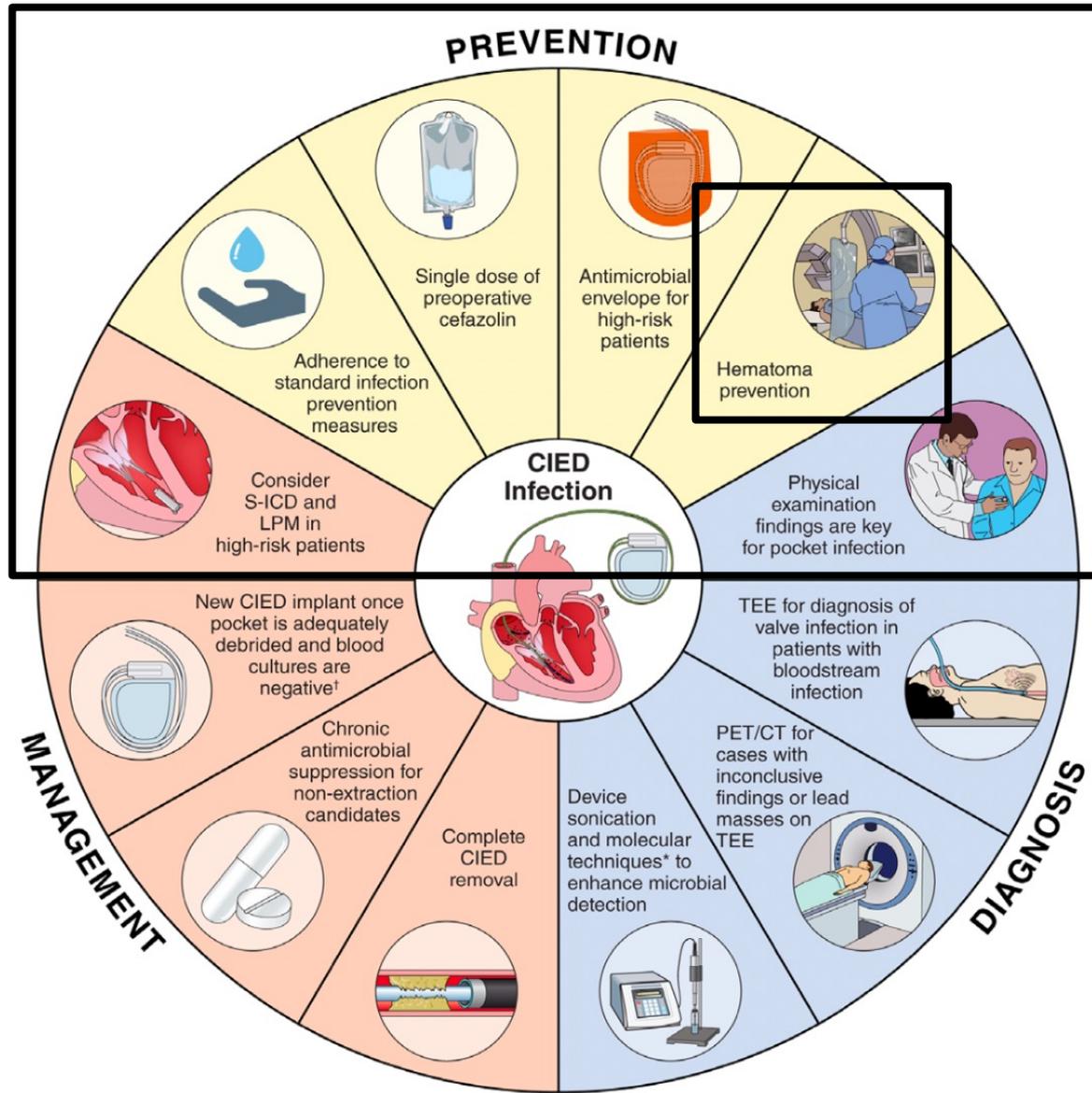
Update on Cardiovascular Implantable Electronic Device Infections and Their Prevention, Diagnosis, and Management: A Scientific Statement From the American Heart Association

*Endorsed by the International Society for Cardiovascular Infectious Diseases*

## ***Clinical Perspective***

- Risk factors associated with CIEDI are well-defined and evaluation by a risk score may be useful in defining high risk (see Management section for details regarding risk score).
- Use of the antimicrobial envelope may be considered in patients at high risk of CIEDI, including patients at high risk of perioperative hematoma formation.

# Prévention



# Prévention : Mesures pré-procédurales

## Mesures recommandées



- Indication validée ?
- Absence de contre-indication infectieuse ?
- Limiter au maximum le risque hémorragique
- Environnement stérile, opérateur entraîné
- Rasoir électrique
- Antibioprophylaxie

## Mesures à discuter



- Décolonisation anti-staphylococcique
- Douche pré-opératoire avec un anti-microbien

## Mesures non recommandées



- Utilisation d'HBPM (majoration du risque hémorragique)

# Prévention : Mesures per-procédurales

## Mesures recommandées



- Préparation chirurgicale à la chlorhexidine alcoolique 2%, avec temps de séchage suffisant
- Limiter au maximum le risque hémorragique
- Utilisation d'une enveloppe antibiotique en cas de facteur de risque

## Mesures à discuter



- Utilisation de champs adhésifs imprégnés d'antiseptiques

## Mesures non recommandées



- Instillation locale d'antiseptiques ou d'antibiotiques
- Utilisation de fils de suture tressés



ESC

European Society  
of Cardiology

Europace (2020) 22, 515–516  
doi:10.1093/europace/euz246

**EHRA CONSENSUS PAPER**

# Prévention : Mesures post-procédurales

---

## Mesures recommandées



- Protection par un pansement pendant 2-10 jours
- Éducation du patient sur les soins locaux
- Différer au maximum les réinterventions

## Mesures non recommandées



- Utilisation d'une antibiothérapie post-opératoire
- Drainage ou évacuation d'un hématome



# Prévention

## Evaluation of risk factors for CIED infection

### Modifiable

#### *Patient-related factors*

**Fever prior to implantation**

**Skin disorders**

**Heparin bridging**

**Oral anticoagulants**

#### *Procedure-related factors*

**Prolonged procedure**

**Hematoma**

**Prior procedure(s)**

**Inexperienced implanter**

**Temporary pacing wire**

#### *Device-lead-related factors*

**Abdominal pocket**

# Prévention

## Evaluation of risk factors for CIED infection

### Non-modifiable

#### *Patient-related factors*

End-stage renal disease  
Corticosteroid use  
Renal failure  
History of device infection  
COPD  
Heart Failure NYHA > II  
Malignancy  
Diabetes mellitus

#### *Procedure-related factors*

Lead repositioning  
Device replacement/upgrade

#### *Device-lead-related factors*

Device type: CRT or ICD  
More than 2 leads  
Abandoned / complex route leads  
Dual chamber device  
Presence of epicardial leads

# Prévention

*Reduce risk by taking action on modifiable risk factors*

Postpone procedure if fever or infection

Treat any comorbidity

**OAC uninterrupted**  
Antiplatelets paused 1 w prior surgery if possible

Experienced operator (shortens procedure duration & reduces lead dislodgement risk)

Limit number of persons in operating room

Follow outlined surgical field preparation /techniques

Limit number of IV lines

Replace temporary pacing by external pacing or drugs in non-dependent patient

Evaluate need to use antibacterial envelopes

*Administer preprocedural antibiotic prophylaxis as recommended*

*Consider epicardial pacing, leadless pacing, subcutaneous ICD*

# Définitions

## Infection du site d'implantation (présence de signes locaux)

### Superficielle

*Superficial incisional infection*

- < 30 jours suivant la pose
- Absence de signes généraux
- Inflammation limitée à la peau et au tissu-sous cutanée

### Profonde : Infection de loge

*Pocket infection*

- Signes locaux d'inflammation ++
- Déformation, adhérence ou extériorisation du matériel possible
- Signes généraux et bactériémie possibles

## Infections systémiques

### Infection de sonde = « EI sur sonde »

- Végétation sur sonde

### EI valvulaire

*Critères de Duke*

# Objectifs : distinguer les 4 entités suivantes



Photo : Noémie Tence



Photo : Serge Boveda

Extériorisation  
de matériel



Photo : Serge Boveda



Photo : Serge Boveda

Infection du site  
d'implantation =  
signes locaux  
d'inflammation



Infection de sonde(s) =  
**pas d'atteinte  
valvulaire =  
pas d'endocardite**

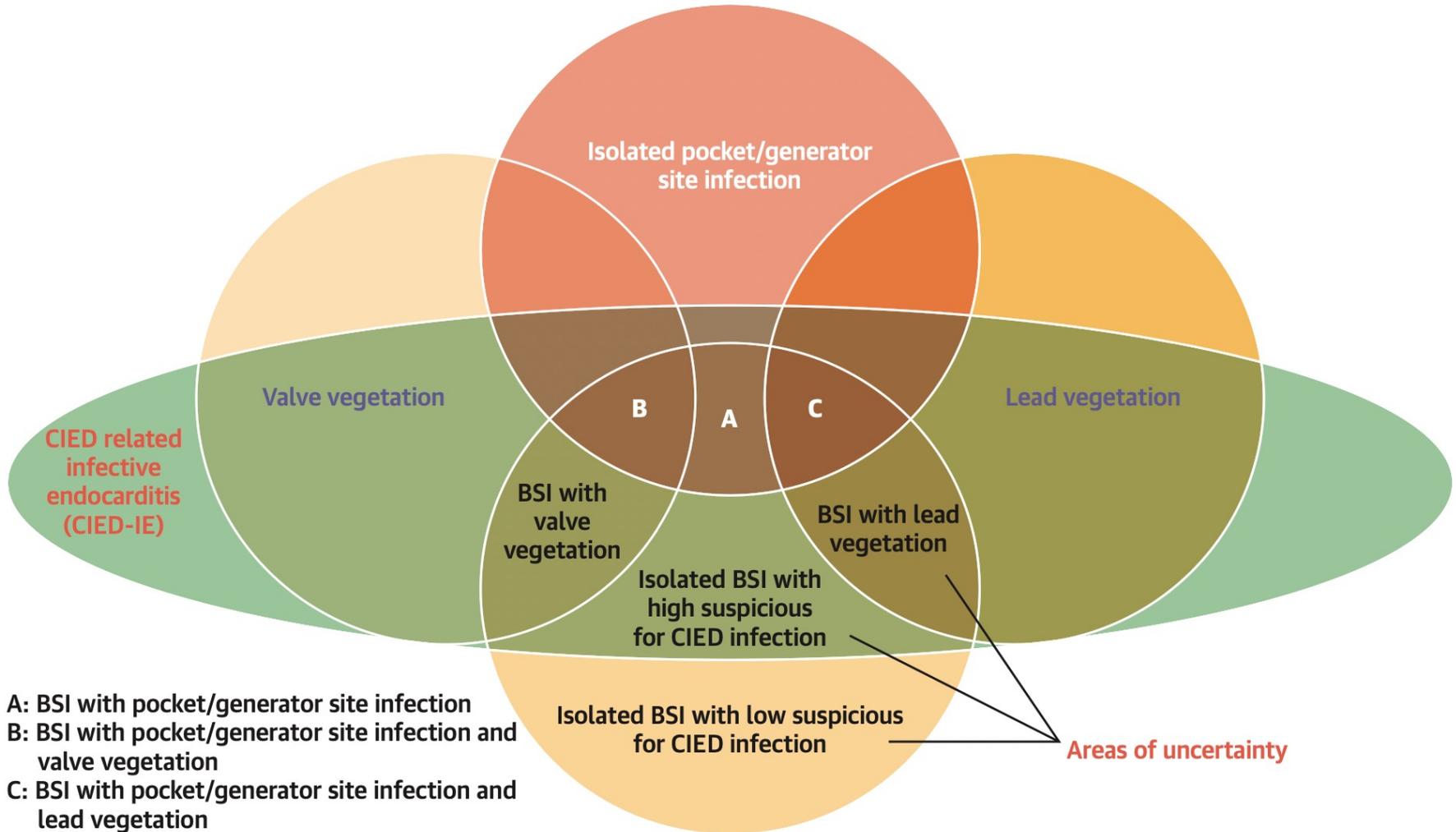


Photo : Serge Boveda

Endocardite associée à  
un matériel implanté =  
**atteinte valvulaire =  
endocardite**

# Définitions

Pocket/generator site infection in CIED patients



- A: BSI with pocket/generator site infection
- B: BSI with pocket/generator site infection and valve vegetation
- C: BSI with pocket/generator site infection and lead vegetation

Bloodstream infection (BSI) in CIED patients

**Table 5** Recommendations for diagnosis of CIED infections and/or infective endocarditis: the Novel 2019 International CIED Infection Criteria

'Definite' CIED/IE = presence of either 2 major criteria or 1 major + 3 minor criteria

'Possible' CIED/IE = presence of either 1 major + 1 minor criteria or 3 minor criteria

'Rejected' CIED/IE diagnosis = patients who did not meet the aforementioned criteria for IE

### Critère majeur microbiologique

A. Blood cultures positive for typical microorganisms found in CIED infection and/or IE  
(*Coagulase-negative staphylococci*, *S. aureus*)

B. Microorganisms consistent with IE from 2 separate blood cultures:

- a. Viridans streptococci, *Streptococcus gallolyticus* (*S. bovis*), HACEK group, *S. aureus*; or
- b. Community-acquired enterococci, in the absence of a primary focus

C. Microorganisms consistent with IE from persistently positive blood cultures:

- a.  $\geq 2$  positive blood cultures of blood samples drawn  $>12$  h apart; or
- b. All of 3 or a majority of  $\geq 4$  separate cultures of blood (first and last samples drawn  $\geq 1$  h apart); or
- c. Single positive blood culture for *Coxiella burnetii* or phase I IgG antibody titre  $>1:800$



**Table 5** Recommendations for diagnosis of CIED infections and/or infective endocarditis: the Novel 2019 International CIED Infection Criteria

Critère majeur d'imagerie

D. Echocardiogram (*including ICE*) positive for:

a. CIED infection:

i. Clinical pocket/generator infection

ii. Lead-vegetation

b. Valve IE

i. Vegetations

ii. Abscess, pseudoaneurysm, intracardiac fistula

iii. Valvular perforation or aneurysm

iv. New partial dehiscence of prosthetic valve

E. [<sup>18</sup>F]FDG PET/CT (caution should be taken in case of recent implants) or radiolabelled WBC  
SPECT/CT detection of abnormal activity at pocket/generator site, along leads or at valve site

F. Definite paravalvular leakage by cardiac CT

**Table 5** Recommendations for diagnosis of CIED infections and/or infective endocarditis: the Novel 2019 International CIED Infection Criteria

### Critères mineurs

- a. Predisposition such as predisposing heart condition (e.g. new onset tricuspid valve regurgitation) or injection drug use
- b. Fever (temperature  $>38^{\circ}\text{C}$ )
- c. Vascular phenomena (including those detected only by imaging): major arterial emboli, septic pulmonary embolisms, infectious (mycotic) aneurysm, intracranial haemorrhage, conjunctival haemorrhages, and Janeway's lesions
- d. Microbiological evidence: positive blood culture which does not meet a major criterion as noted above or serological evidence of active infection with organism consistent with IE or **pocket culture or leads culture** (extracted by non-infected pocket)

**Table. American Heart Association Clinical Definitions of Cardiovascular Implantable Electronic Device Infection**

	Pocket infection
Definite	<p>Preextraction</p> <p>Device erosion through skin; purulent drainage from pocket; fluctuance; sinus tract; with or without positive blood cultures</p> <p>OR</p> <p>[<sup>18</sup>F]FDG PET/CT* with abnormal activity at pocket/generator site</p> <p>Postextraction</p> <p>Intraoperative findings consistent with infection, including purulence within the generator pocket site or inflammation</p> <p>OR</p> <p>Positive device, tissue, sonicate fluid cultures, positive broad range PCR/sequencing, or metagenomic next-generation sequencing with intraoperative findings consistent with infection</p>
Possible	<p>Pocket erythema, induration, or tenderness within 3 mo of implantation, with no alternative explanation†</p>
Rejected	<p>Firm alternative explanation for local findings that may include superficial cellulitis at the surgical site without device involvement, retained suture, contact dermatitis, or allergy to device components</p>

**Table. American Heart Association Clinical Definitions of Cardiovascular Implantable Electronic Device Infection**

Lead or valvular infection
<p>I Preextraction</p> <p>Two or more positive blood cultures for <i>Staphylococcus aureus</i> or the same species of coagulase-negative staphylococci with no alternative source</p> <p>AND</p> <p>TEE findings consistent with echodensity on the device lead† or vegetation(s) on the heart valve</p> <p>OR</p> <p>[<sup>18</sup>F]FDG PET/CT with abnormal heterogeneous activity along leads, or native or prosthetic heart valves</p> <p>Postextraction</p> <p>Positive device, tissue, sonicate fluid culture, broad range PCR/sequencing or metagenomic next-generation sequencing with the same organism isolated from blood cultures</p>
<p>f Persistent (&gt;72 h) bacteremia due to nonstaphylococcal organisms§ despite adequate pathogen-directed therapy, with no alternative source, ±TEE findings consistent with echodensity on the device lead OR embolic phenomena (frequently septic pulmonary emboli)</p> <p>Presence of SIRS criteria,   negative blood cultures, no alternative source of infection and [<sup>18</sup>F]FDG PET/CT with abnormal activity along leads, or heart valves</p>
<p>f Firm alternative source of bloodstream infection with resolution of syndrome after pathogen-directed treatment course</p> <p>TEE alone demonstrating a lead echodensity in the absence of SIRS criteria   or positive blood cultures with alternative source of infection that responds to targeted antimicrobial therapy and source control.</p>

# Diagnostic : Microbiologie

## Mesures recommandées



- Hémocultures (3 paires)
- Mise en culture du liquide prélevé lors de l'ablation du matériel et du matériel

## Mesures à discuter



- Cultures prolongées en cas d'hémocultures stériles à J5 : Plus d'actualité
- Utilisation de la sonication du matériel : Cf IOA ?

## Mesures non recommandées



- Prélèvement local par la fistule ou en cas d'exposition du matériel



ESC

European Society  
of Cardiology

Europace (2020) 22, 515–516  
doi:10.1093/europace/euz246

**EHRA CONSENSUS PAPER**

# Diagnostic : ETT/ETO

---

## Mesures recommandées



### Suspicion d'infection de DECI :

- ETT systématique (1<sup>ère</sup> intention)
- ETO systématique (quel que soit les résultats de l'ETT)
- Examens à répéter à 5-7 jours en cas de négativité et forte probabilité d'infection

### Après extraction percutanée du DECI :

- ETT/ETO à réaliser au décours de l'extraction : Végétation (valvulaire) résiduelle ?

## Mesures à discuter



- Echographie intra-cardiaque à discuter en cas de forte suspicion



# Diagnostic : Imagerie nucléaire

## Intérêts

- Explorer les infections *possibles* de DECI
- Distinguer les infections superficielles des infections de boitier
- Détection des localisations emboliques et de la porte d'entrée (TEP-TDM)

## Performances

- **Possible 6 semaines après la pose**
- **Diagnostic d'infection du boitier en cas de signes systémiques isolés :**
  - *TEP* : Spécificité 93% (IC 95% : 84-98%), sensibilité : 98% (IC 95% : 88-100%)
  - *Scintigraphie* : Spécificité 100%, sensibilité 94%
- **Diagnostic d'infection de sonde en cas d'EI** : Spécificité 88% (IC 95% : 77-94%), sensibilité 65% (IC 95% : 53-76%)
- **Faux négatifs possibles** en cas d'infection débutante ou d'antibiothérapie préalable



# Diagnostic : Imagerie nucléaire

## Mesures recommandées



### Suspicion d'infection de DECI :

- TEP-TDM ou scintigraphie en cas d'ETT et ETO normales (++) si bactériémie à *S. aureus*)

### Infection diagnostiquée :

- Recherche de complications à distance

## Mesures à discuter



### Infection diagnostiquée :

- Recherche de la porte d'entrée



ESC

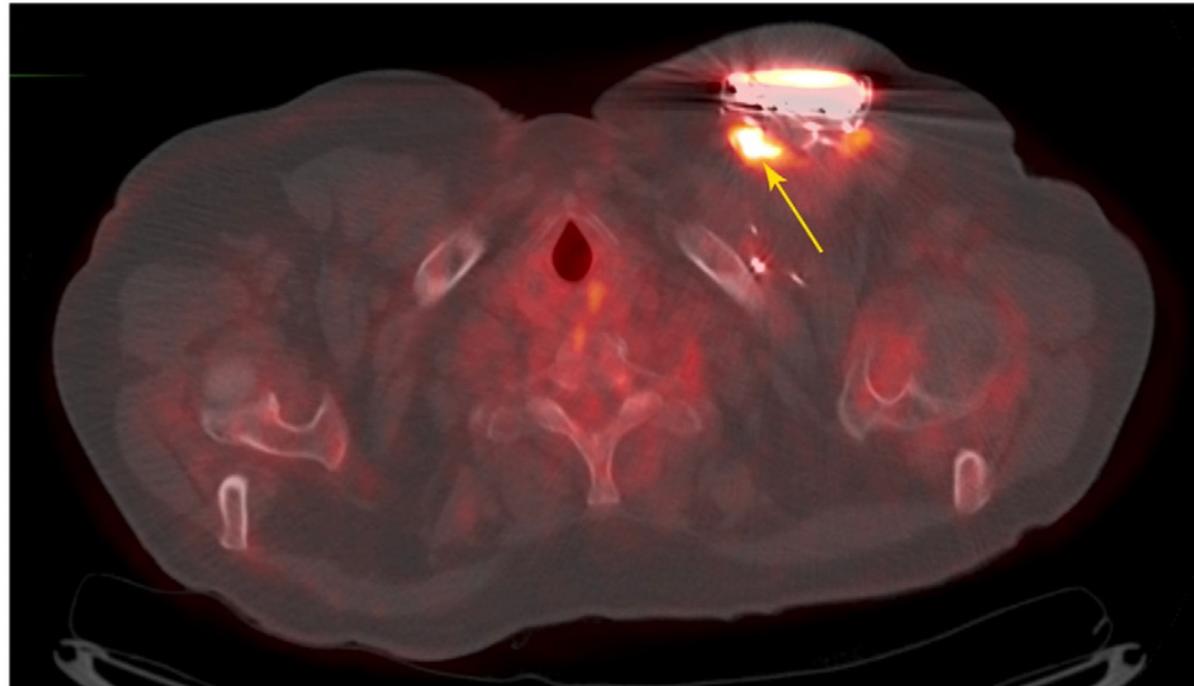
European Society  
of Cardiology

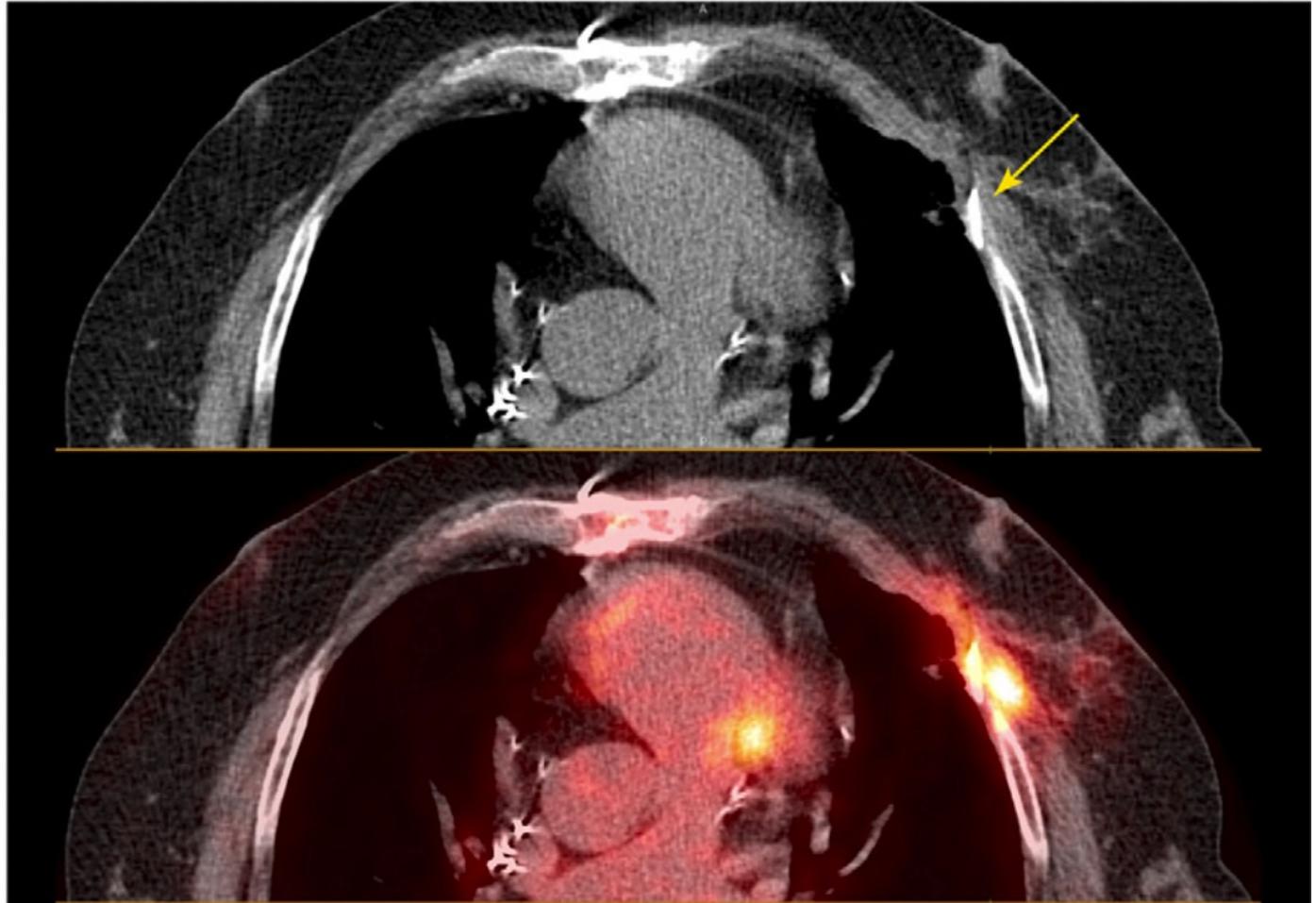
Europace (2020) 22, 515–516  
doi:10.1093/europace/euz246

**EHRA CONSENSUS PAPER**

## Usefulness of Fluorine-18 Positron Emission Tomography/ Computed Tomography for Identification of Cardiovascular Implantable Electronic Device Infections

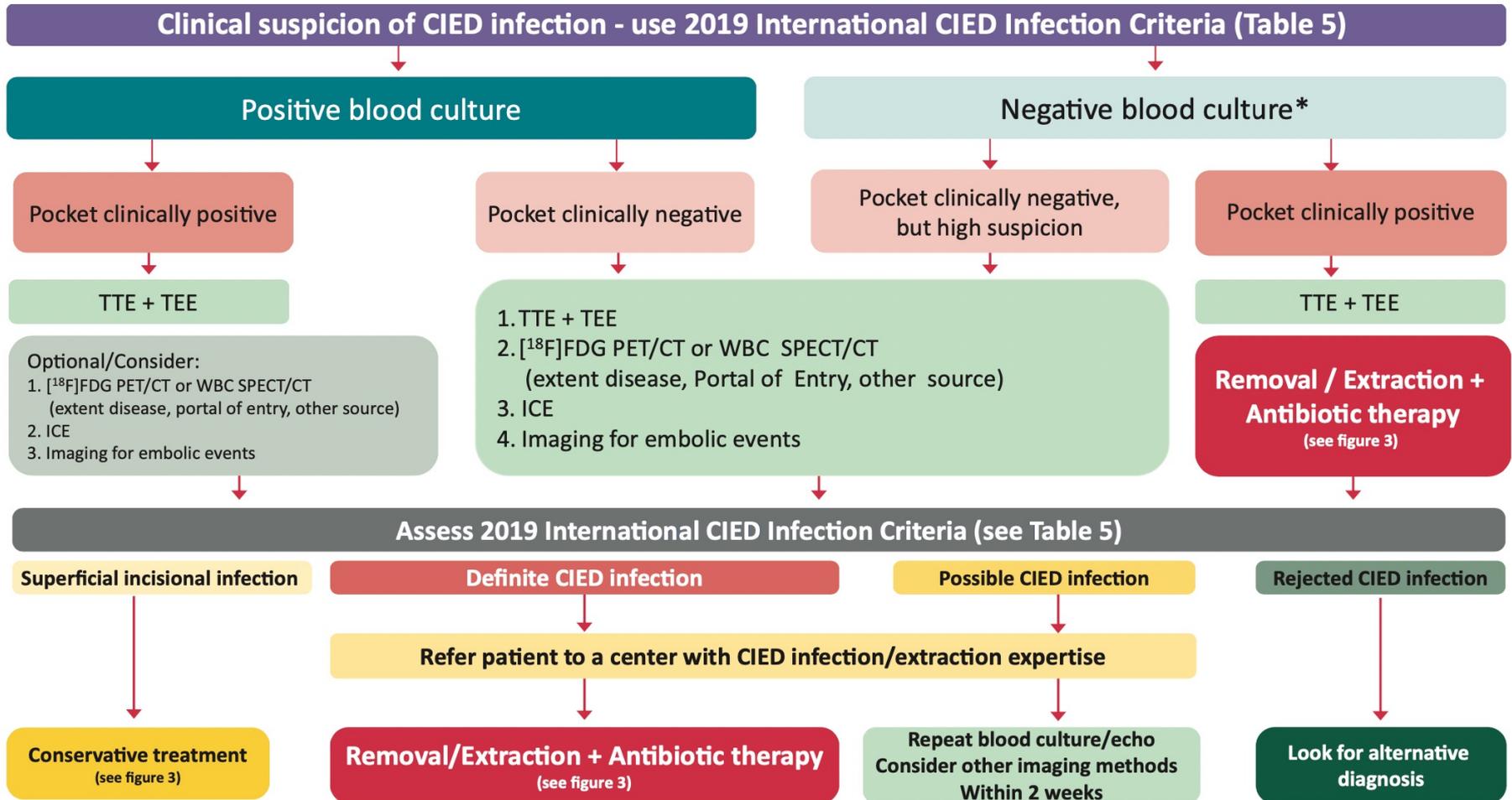
Jean-François Sarrazin, MD,\* François Philippon, MD,\* Michel Tessier, MD,† Jean Guimond, MD,†  
Franck Molin, MD,\* Jean Champagne, MD,\* Isabelle Nault, MD,\* Louis Blier, MD,\* Maxime Nadeau,\*  
Lyne Charbonneau, RN,\* Mikael Trotter, MD,† Gilles O'Hara, MD\*



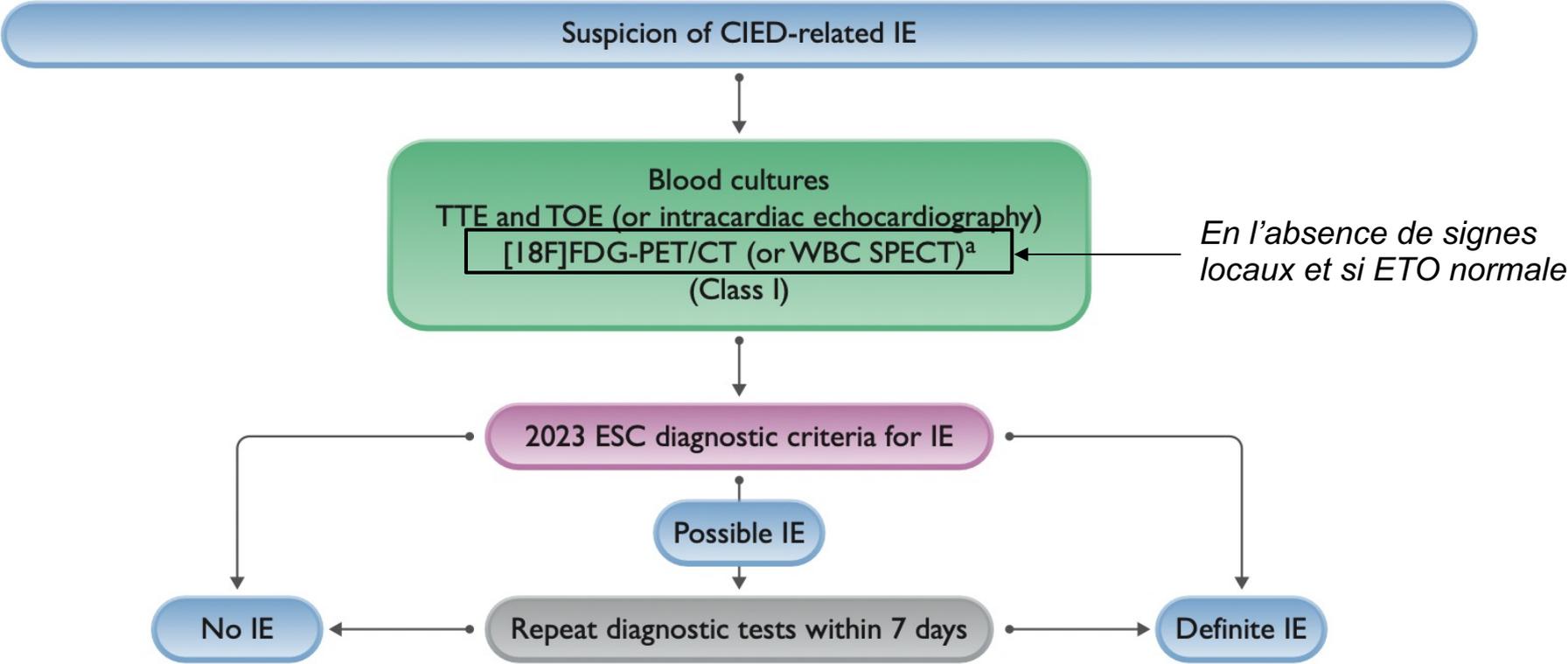


**Cardiovascular Implantable Electronic Device Infection in a Patient With an Infected Epicardial Lead and Positive  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT (Group A)**

# Diagnostic (EHRA 2020)



# Diagnostic (ESC 2023)

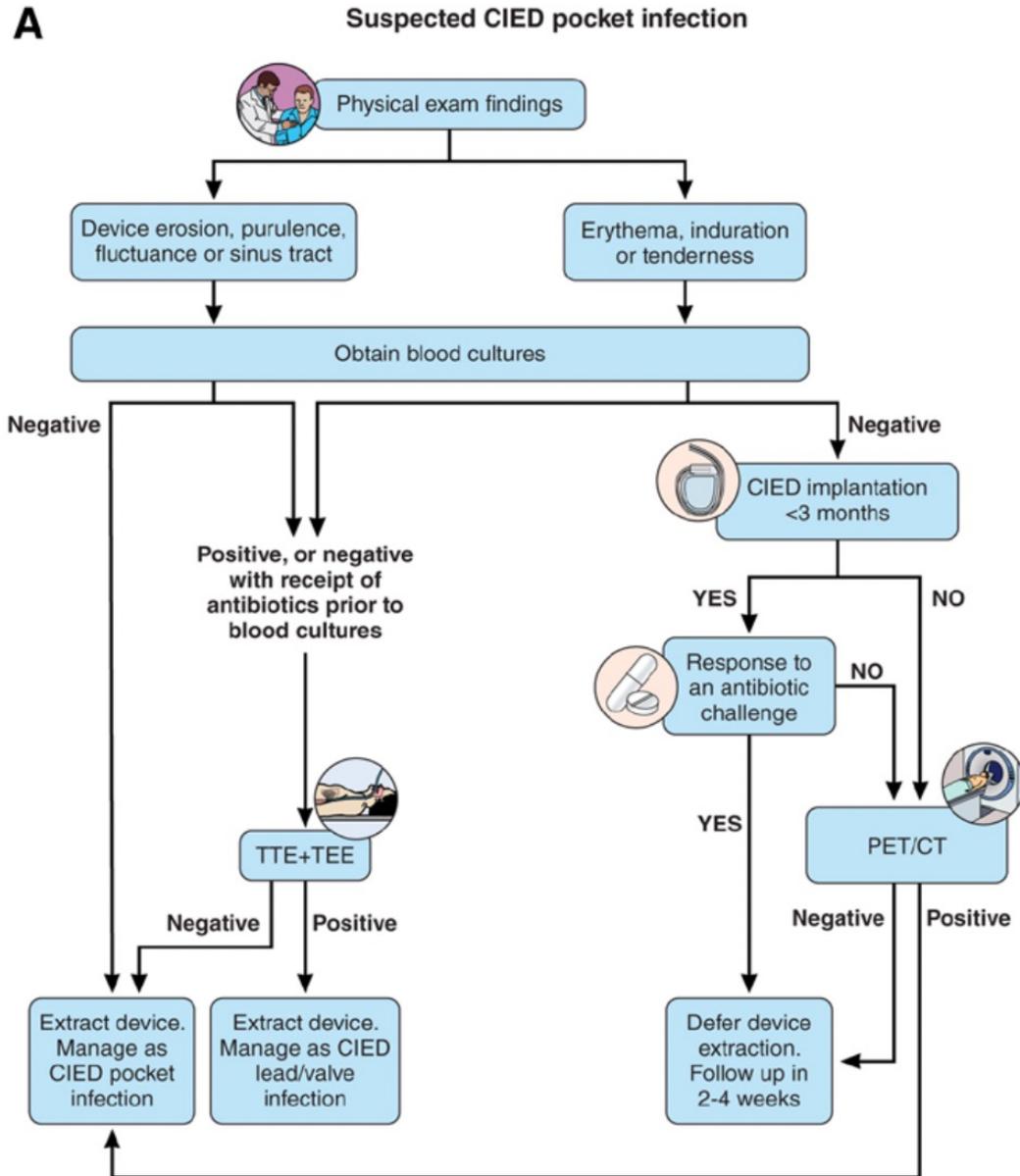


ESC

European Society of Cardiology

European Heart Journal (2023) 00, 1–95  
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad193>

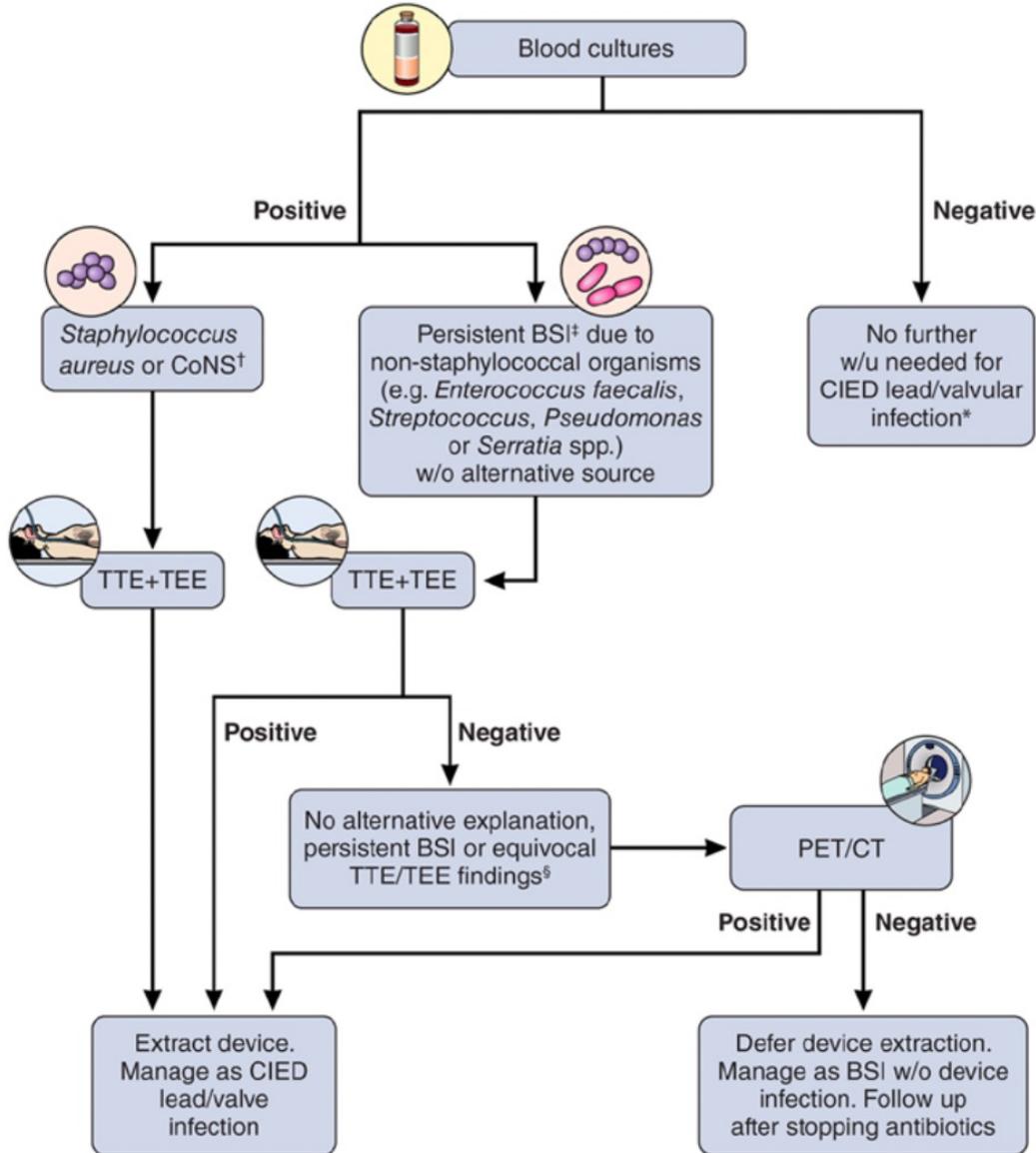
# Diagnostic (AHA 2023)



*Faible rentabilité de l'ETO en cas de négativité des hémocultures (toutefois indiqué en cas de retrait du matériel)*

# Diagnostic (AHA 2023)

## B Suspected CIED lead/valvular infection without pocket infection



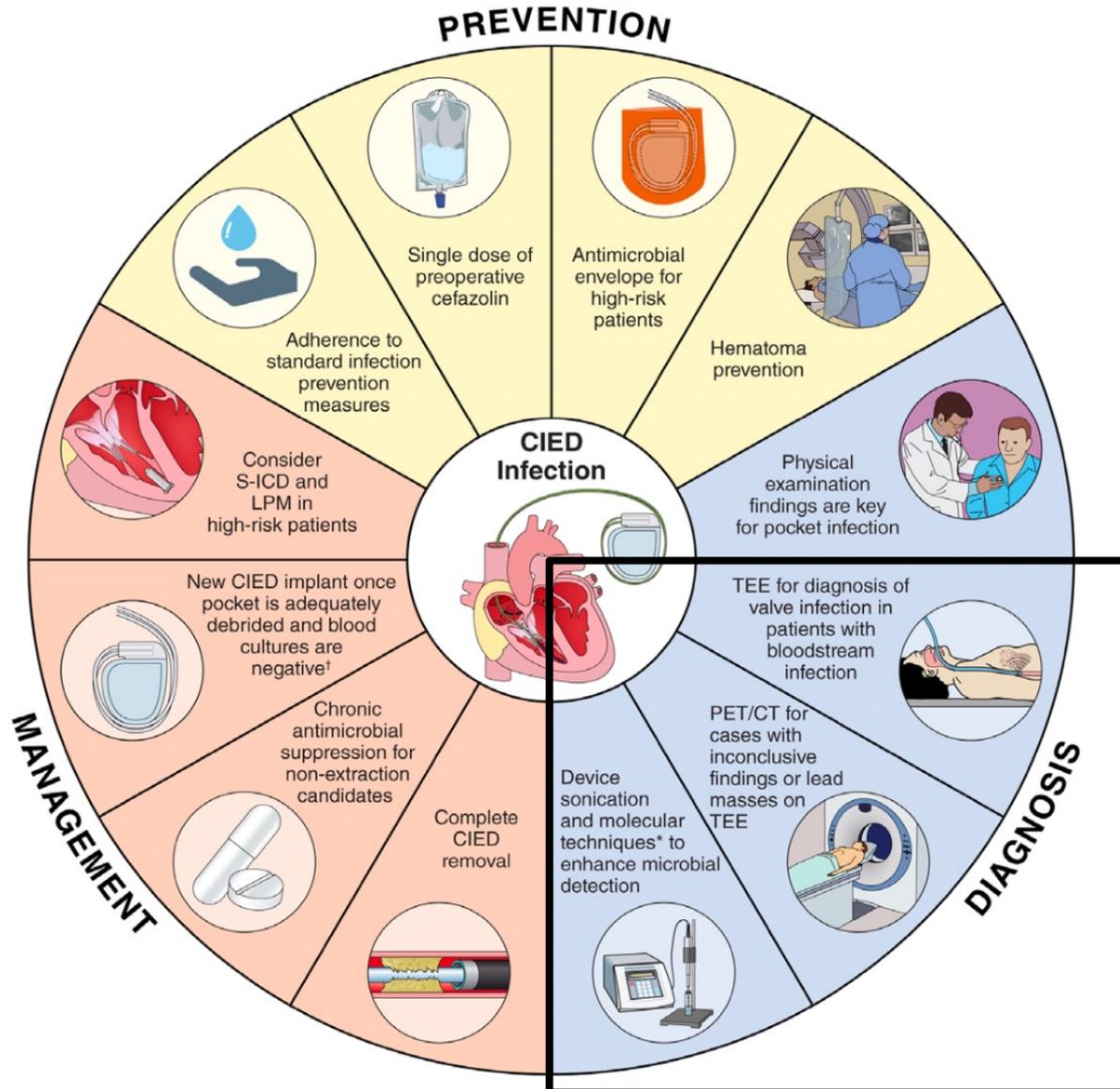
# Diagnostic (AHA 2023)

---

## Clinical Perspective

- Physical examination changes at the generator pocket, such as fluctuance, purulent drainage, device erosion through skin, or sinus tract formation, are considered definite pocket infection.
- Patients with persistent *S aureus* or coagulase-negative staphylococcal bloodstream infection are at high risk of CIEDI and therefore should undergo timely device removal and antimicrobial therapy.
- Persistent bloodstream infection despite appropriate antimicrobial therapy due to nonstaphylococcal organisms raises concern for CIEDI, and treatment for such with complete device removal and continued antimicrobial therapy is reasonable if no alternative source of infection is established.

# Diagnostic (AHA 2023)



# Diagnostic : Propositions personnelles

---

## Conduite à tenir devant une suspicion d'infection de DECI

- **Hémocultures deux paires**
- **ETT + ETO systématique** (+/- à répéter à 5-7 jours selon suspicion)
- **TEP-TDM si :**
  - Infection possible de boitier (érythème, induration, douleur) + hémocultures négatives (*sauf si dans les 3 mois suivant la pose = antibiothérapie d'épreuve*)
  - Bactériémie chez un porteur de sonde + ETT/ETO normales
- **Scintigraphie** : Si TEP-TDM non contributive
- **ETO après retrait du matériel** : Végétation résiduelle ?



Infection  
précoce  
superficielle

Infection de boitier  
(avec ou sans  
bactériémie)

Infection de  
sonde

El valvulaire

# Traitement : Principes généraux

---

- **Ablation précoce et complète du matériel** (dans la mesure du possible)
- **Durée = Le plus souvent 2 semaines sauf exception :**
  - Infection à *Staphylococcus aureus*
  - EI valvulaire associée
  - Matériel laissé en place
- **J<sub>1</sub>** = Jour le plus tardif entre le jour de l'extraction du matériel et le jour de la négativation des hémocultures

# Traitement (EHRA 2020)

## CIED Infection - Therapy

Meets 2019 International CIED Infection Criteria (see Table 5)

Superficial incisional infection

### Definite CIED infection

Isolated pocket infection  
(negative blood culture)

Systemic infection

Without vegetation on leads or  
valves  $\pm$  pocket infection

CIED endocarditis with  
vegetation on leads and/or  
valves  $\pm$  embolism

Antibiotic therapy  
7 - 10 days

Removal /Extraction  
+  
Antibiotic therapy  
10-14 days

Removal /Extraction  
+  
Antibiotic therapy  
4 weeks  
(2 weeks if negative  
blood culture)

Removal /Extraction  
+  
Antibiotic therapy  
4-6 weeks  
+ oral antibiotic therapy FU  
If indicated by secondary  
infectious focus

Quelle entité ??

# Traitement (EHRA 2020)

---

**Superficielle**  
*Superficial incisional infection*

- < 30 jours suivant la pose
- Absence de signes généraux
- Inflammation limitée à la peau et au tissu-sous cutanée

## **Superficial incisional infection**

**Empirical treatment:**

**Oral antibiotic treatment covering *S. aureus***

Flucloxacillin oral (amoxicillin-clavulanate is an alternative)

If high MRSA prevalence: Trimethoprim-sulfamethoxazole,

Clindamycin, Doxycyclin, Linezolid

**To be adjusted after culture result**

**Duration: 7–10 days**



# Traitement (EHRA 2020)

**Profonde : Infection de boitier**  
*Pocket infection*

- Signes locaux d'inflammation ++
- Déformation, adhérence ou extériorisation du matériel possible
- Signes généraux et bactériémie possibles

## Isolated pocket infection (negative blood cultures)

### Empirical treatment:

Directed at methicillin-resistant coagulase-negative staphylococci (CoNS) and *S. aureus*:

Vancomycin (Daptomycin is an alternative)

### If systemic symptoms:

For additional Gram-negative coverage, combine with 3rd generation Cephalosporin (or a broader betalactam antibiotic) or Gentamicin

### To be adjusted after culture result

If sensitive staphylococcus: Flucloxacillin (1st generation cephalosporin as an alternative)

### Partial oral treatment often used

Duration post-extraction: 10–14 days

**Si hémoculture  
positive ? 14  
jours IV ?**

# Traitement (EHRA 2020)

## Systemic infections

***Without vegetation on leads or valves ± pocket infection***

**Empirical treatment:** (directed at methicillin-resistant staphylococci and Gram-negative bacteria):

Vancomycin (Daptomycin is an alternative)

+ 3rd generation Cephalosporin (or a broader betalactam antibiotic) or Gentamicin

**To be adjusted after culture result**

If sensitive staphylococcus: Flucloxacillin i.v. (1st generation cephalosporin i.v. as an alternative)

**Duration post-extraction: 4 weeks (2 weeks if negative blood culture, see text)**

Quelle entité ??



# Traitement (EHRA 2020)

## Infections systémiques

Infection de sonde = « EI sur sonde »

EI valvulaire

- Végétation sur sonde

*Critères de Duke*

***CIED endocarditis with vegetation on leads and/or valves ± embolism***

### Empirical treatment:

Vancomycin (Daptomycin is an alternative)

+ 3rd generation Cephalosporin (or a broader betalactam antibiotic) or Gentamicin

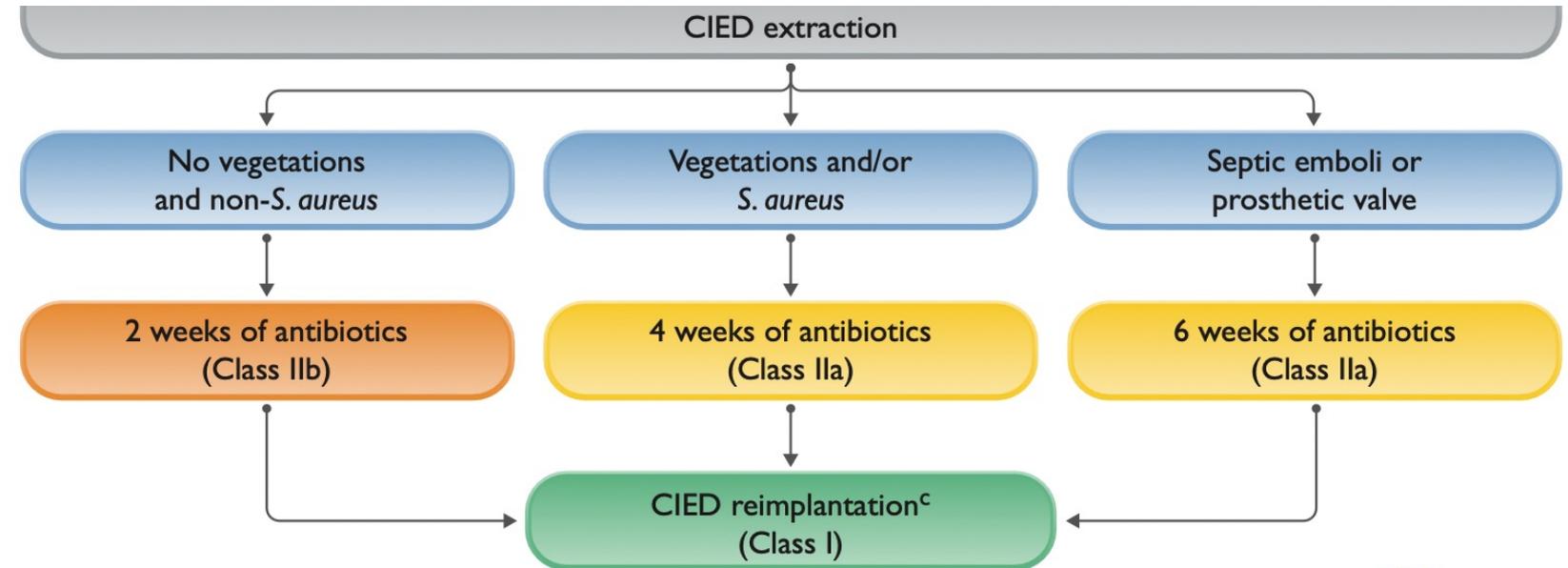
Adjust to culture result according to ESC endocarditis guidelines 2015

If prosthetic valve and staphylococcal infection: Rifampicin to be added after 5–7 days

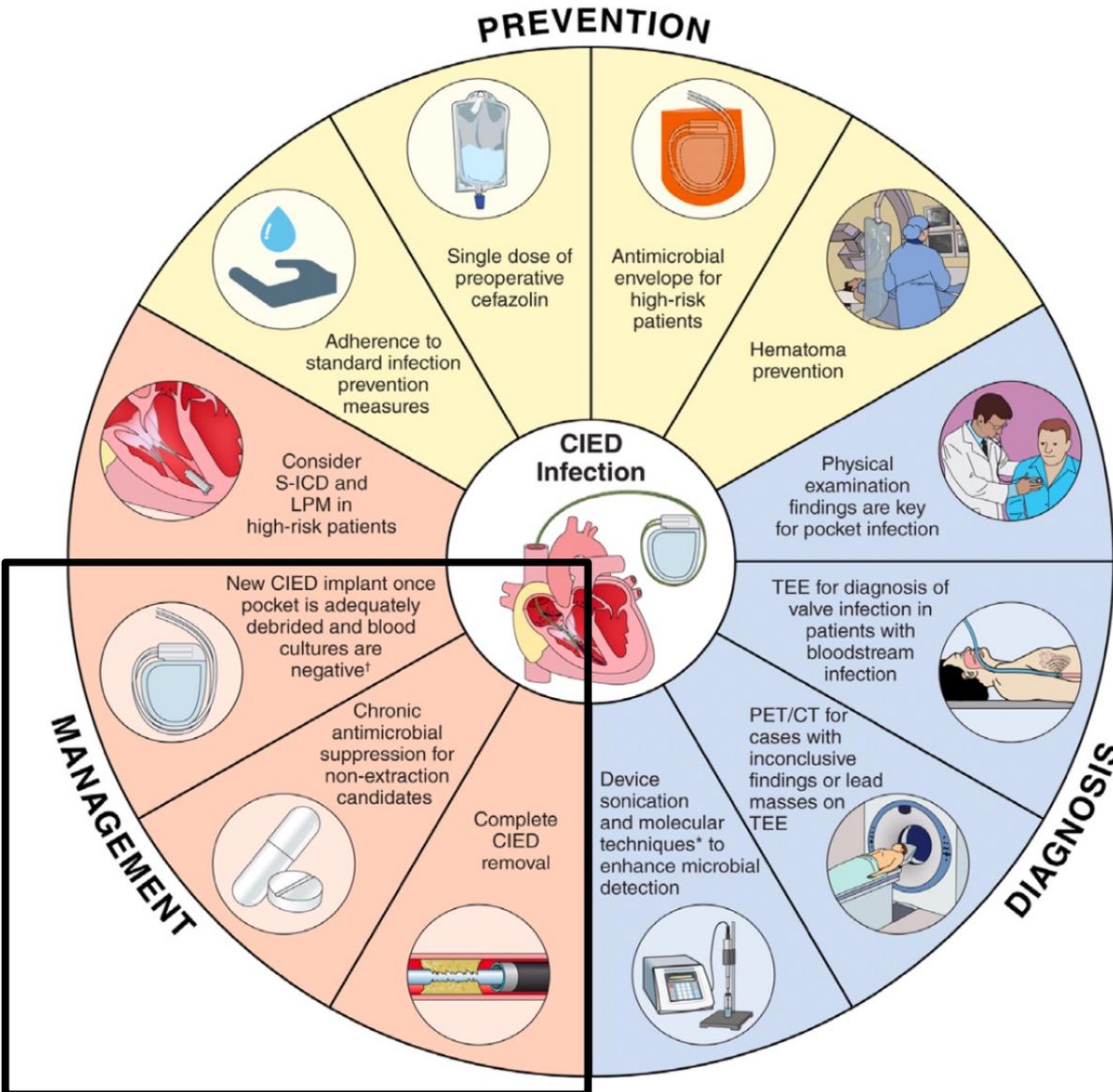
Duration for native valve infective endocarditis: 4 weeks post extraction, for prosthetic valve endocarditis: (4-) 6 weeks, for isolated lead vegetation: 2 weeks therapy after extraction may be sufficient (in total 4 weeks) except for *S. aureus* infection, see text

**ETO post extraction !!**

# Traitement (ESC 2023)

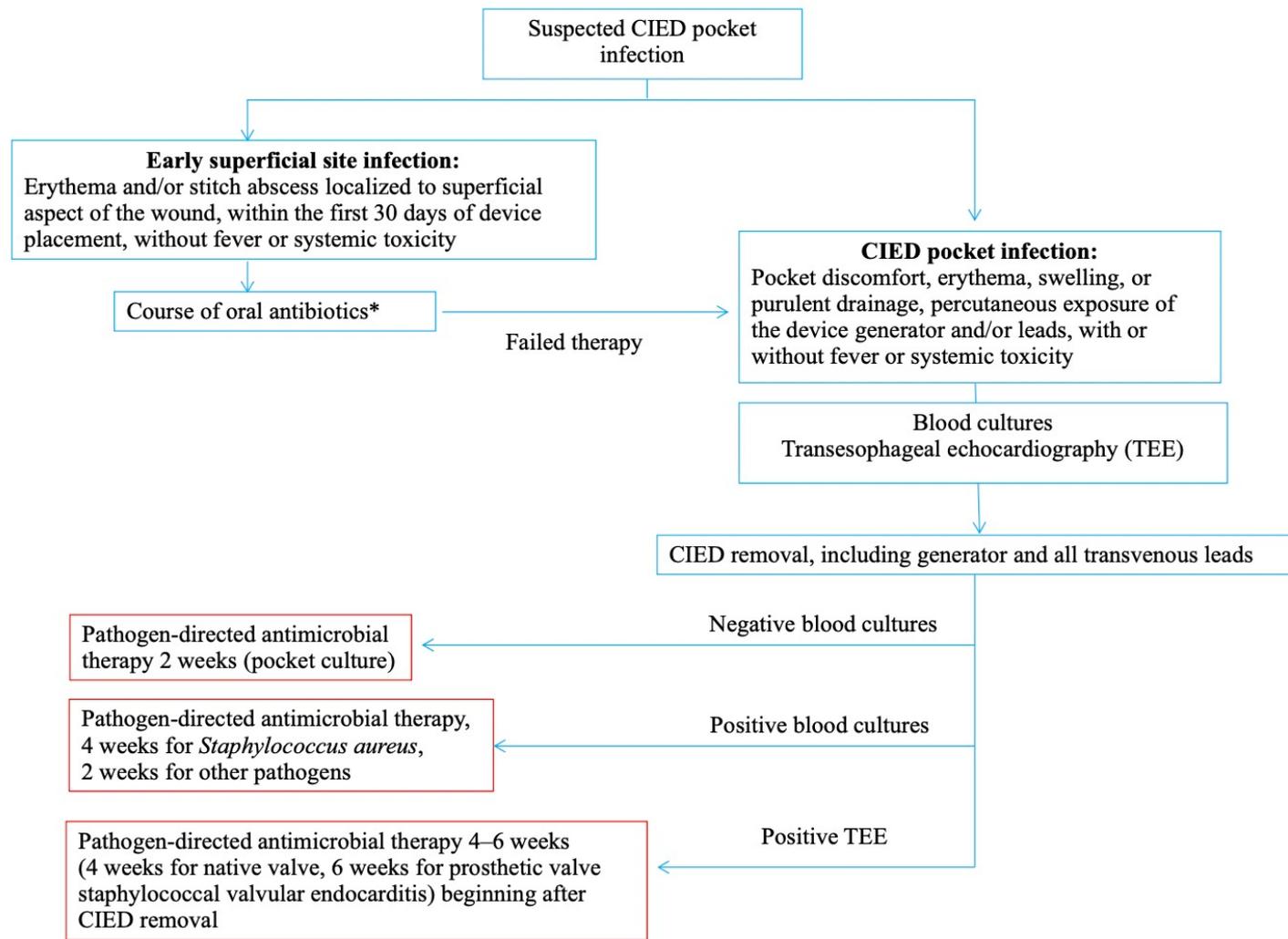


# Traitement (AHA 2023)



- Infection de boîtier sans écoulement purulent : 7 jours
- Infection de boîtier avec écoulement purulent : 10 jours
- Durée prolongée si bactériémie ou EI valvulaire : 4-6 semaines

# Traitement (HRS 2017)



**Figure 3** Management of suspected pocket infection. \*See text for examples.

# Traitement (SPILF 2019 – HRS 2017)

Antibiotique	Dosage et voie	Durée	Commentaires
<b>Infection précoce superficielle</b>			
Pristinamycine	1gx3/j PO	7 jours	si poids > 100kg: Clindamycine 600 mgx4/j PO
<b>Suspicion d'infection de DECI</b>			
<b>Sepsis (Quick sofa ≥ 2): traitement sans délai</b>			
Daptomycine <i>Avec</i>	10 mg/kg/j, IVL	Jusqu'au résultat des cultures	Second choix: Vancomycine 40 mg/kg/j IV, en perfusion continue après dose de charge de 30mg/kg IVL sur 2h00
Cefotaxime Ou	150 mg/kg/j en 4 à 6 perfusions ou en perfusion prolongée ou continue après 2 g de dose de charge		Allergie aux Bêtalactamines: Aztreonam 100 mg/kg/j en 3 à 4 perfusions de 30' ou en continue après dose de charge de 2 g
Ceftriaxone	50 mg//kg/j		
<b>Absence de sepsis: traitement probabiliste initié au bloc opératoire après extraction et prélèvements</b>			
Daptomycine	10 mg/kg/j, IVL	Jusqu'au résultat des cultures	Second choix Vancomycine 40 mg/kg/j IV, en perfusion continue après dose de charge de 30mg/kg IVL sur 2h00

# Traitement (SPILF 2019 – HRS 2017)

Antibiotique	Dosage	Durée
<b>Infection du boîtier sans bactériémie : traitement oral après ablation du matériel et documentation</b>		
<b><i>Staphylococcus spp.</i></b>		7 j
Pristinamycine ou Clindamycine	1gx3/j  1,8 g/jour en 3 prises et jusqu'à 2,4 g/jour si poids > 100 kg	
<b><i>Streptococcus spp</i></b>		
<u>Amoxicilline</u>	50 mg/kg/j en 3 prises par jour	
<b><i>Streptococcus spp</i> et allergie pénicilline</b>		
<u>Pristinamycine</u>	1gx3/j	
<b><i>Enterococcus spp.</i></b>		
<u>Amoxicilline</u>	50 mg/kg/j en 3 prises par jour	
<b><i>Enterococcus spp.</i> résistant à l'amoxicilline ou allergique</b>		
<u>Linezolid</u>	600 mgx2/j	

# Traitement (SPILF 2019 – HRS 2017)

Antibiotique	Dosage et voie	Durée (semaines)	Commentaires
<b>Bactériémie sans endocardite après ablation complète</b>			
<b><i>Staphylocoque sensible à méticilline</i></b>			
(c)Oxacilline ou Céfazoline	150 mg/kg/j en 4 à 6 perfusions par jour 100mg/kg en perfusion continue	2	
<b><i>Staphylocoque spp. sensible à la méticilline et allergie à la pénicilline</i></b>			
Céfazoline	100mg/kg en perfusion continue	2	
<b><i>Allergie à la pénicilline avec réaction anaphylactique ou allergie aux céphalosporines ou staphylocoque résistant à la méticilline</i></b>			
Daptomycine	10 mg/kg/j, IV, une fois par jour	2	Second choix Vancomycine 40 mg/kg/j IV, en perfusion continue après dose de charge de 30mg/kg IVL sur 2h00

# Traitement (SPILF 2019 – HRS 2017)

Antibiotique	Dosage et voie	Durée (semaines)	Commentaires
<b>Bactériémie sans endocardite, après ablation complète du matériel</b>			
<b><i>Streptococcus spp</i></b>			
<u>Amoxicilline</u>	100 mg/kg/j en 4 <u>perfusion</u> par jour	2	si poids > 100kg: Clindamycine 600 mgx4/j
<b><i>Streptococcus spp</i> et allergie vraie à la pénicilline sans réaction anaphylactique</b>			
Ceftriaxone ou <u>Cefotaxime</u>	2g/j IV 100 mg/kg/j	2	
<b><i>Streptococcus spp</i> et allergie à la pénicilline avec réaction anaphylactique ou allergie aux céphalosporines</b>			
Vancomycine	40 mg/kg/j IV, en perfusion continue après dose de charge de 30mg/kg IVL sur 2h00	2	Adapter la posologie aux dosages (concentration à l'équilibre = 15-20 mg/l)
<b><i>Enterococcus spp.</i></b>			
<u>Amoxicilline</u>	200 mg/kg/j en 6 injections ou en perfusion continue	2	
<b><i>Enterococcus spp.</i> Résistant à l'amoxicilline ou allergique</b>			
Vancomycine	40 mg/kg/j IV, en perfusion continue après dose de charge de 30mg/kg IVL sur 2h00	2	Adapter la posologie aux dosages (concentration à l'équilibre = 15-20 mg/l)

# Traitement (SPILF 2019 – HRS 2017)

Antibiotique	Dosage et voie	Durée (semaines)		Commentaires
		Avec ablation	Sans ablation	
<b>Infection de sonde</b>				
<b>Staphylocoque sensible à méticilline</b>				
(Cl)oxacilline ou Cefazoline	150 mg/kg/j, IV, en 6 injections	2	6	
	80-100 mg/kg/j en perfusion continue	2	6	
<b>Avec</b> Rifampicine	10 mg/kg/j, IV ou PO en 1 ou 2 fois		6	Il est possible de démarrer la rifampicine sans délai
<b>Et</b> Gentamicine	3 mg/kg/j, IV en 1 injection		2	En 1 injection/j (réduction toxicité rénale)
<b>Allergie vraie à la pénicilline avec réaction anaphylactique ou allergie aux céphalosporines ou staphylocoque résistant à la méticilline</b>				
Daptomycine ou Vancomycine	10 mg/kg/j , IV, une fois par jour	2	6	
	40 mg/kg/j IV, en perfusion continue après dose de charge de 30mg/kg IVL sur 2h00	2	6	
<b>Avec</b> Rifampicine	10 mg/kg/j, IV ou PO en 1 ou 2 fois		6	Il est possible de démarrer la rifampicine sans délai
<b>Et</b> Gentamicine	3 mg/kg/j, IV en 1 injection		2	En 1 injection/j (réduction toxicité rénale)

# Traitement : Propositions personnelles

---

## Infection précoce superficielle

- **Antibiothérapie orale d'emblée.**
- **Molécules :**
  - Pristinamycine ? (*Recos SPILF*)
  - Place du linézolide ?
- **Durée = 7-10 jours**

## Suspicion d'infection de DECI

- **Sepsis :** Daptomycine 10 mg/kg/jour + Cefotaxime 150 mg/kg/jour
- **Absence de sepsis :** Daptomycine 10 mg/kg/jour

# Traitement : Propositions personnelles

---

## Infection de loge à HC négatives (sans infection de sonde ni EI valvulaire)

- **Antibiothérapie IV puis relais per os** (après retrait matériel)
- **Molécules :**
  - SAMS/SEMS : Péni M ou C1G puis Clindamycine ou Cotrimoxazole
  - SARM/SERM: Daptomycine puis Linézolide
  - *E. faecalis* : Amoxicilline / *E. faecium* : Linézolide
  - Streptocoques : Amoxicilline
- **Durée** : 7 jours après ablation (14 si *S. aureus* ou abcès ?)

## Infection de loge bactériémiante (sans infection de sonde ni EI valvulaire)

- **Antibiothérapie IV**
- **Molécules :**
  - SAMS/SEMS : Péni M ou C1G
  - SARM/SERM: Daptomycine
  - *E. faecalis* : Amoxicilline / *E. faecium* : Vancomycine ou Teicoplanine
  - Streptocoques : Amoxicilline
- **Durée** : 14 jours après ablation (2-4 semaines si *S. aureus* ou si HC + en post retrait ?)

# Traitement : Propositions personnelles

---

## Infection de sonde (sans EI valvulaire, intérêt ETO post-retrait)

- **Antibiothérapie IV**
- **Molécules :**
  - SAMS/SEMS : Péni M ou C1G (+ Genta - Rifampicine en l'absence de retrait)
  - SARM /SERM: Daptomycine (+/- gentamicine et rifampicine)
  - *E. faecalis* : Amoxicilline
  - *E. faecium* : Vancomycine
  - Streptocoques : Amoxicilline
- **Durée :**
  - 14 jours après ablation (4 semaines si *S. aureus*)
  - 6 semaines en l'absence d'ablation (+ ATB suppressive)

## EI valvulaire

Cf cours EI PT : 4-6 semaines

# Extraction du matériel

- **Pierre angulaire du traitement +++**
- Ablation de tout le matériel (y compris les sondes si infection de boîtier, même si ETO normale)
- Dans un centre avec chirurgie cardiaque « au cas où »
- **Indications :**
  - **Systematique en cas d'infection prouvée** (boîtier et/ou sonde)  
*Mortalité à J30 en cas de maintien du matériel : HR = 6,97 (Y Le et al. Herat Rhythm. 2011)*
  - **A considérer +++++ :**
    - EI valvulaire chez un patient porteur de DECI (+++ si *S. aureus*)
    - Bactériémie sans autre point d'appel :
      - D'emblée si *S. aureus*, Staph coag neg, *Cutibacterium* spp., *Candida* spp.
      - D'emblée ou en cas d'échec : Streptococcus alpha ou bêta-hémolytique, Enterococcus spp, *P. aeruginosa* et *Serratia*



ESC

European Society  
of Cardiology

European Heart Journal (2023) **00**, 1–95  
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad193>

**AHA SCIENTIFIC STATEMENT**

2023 American Heart Association.



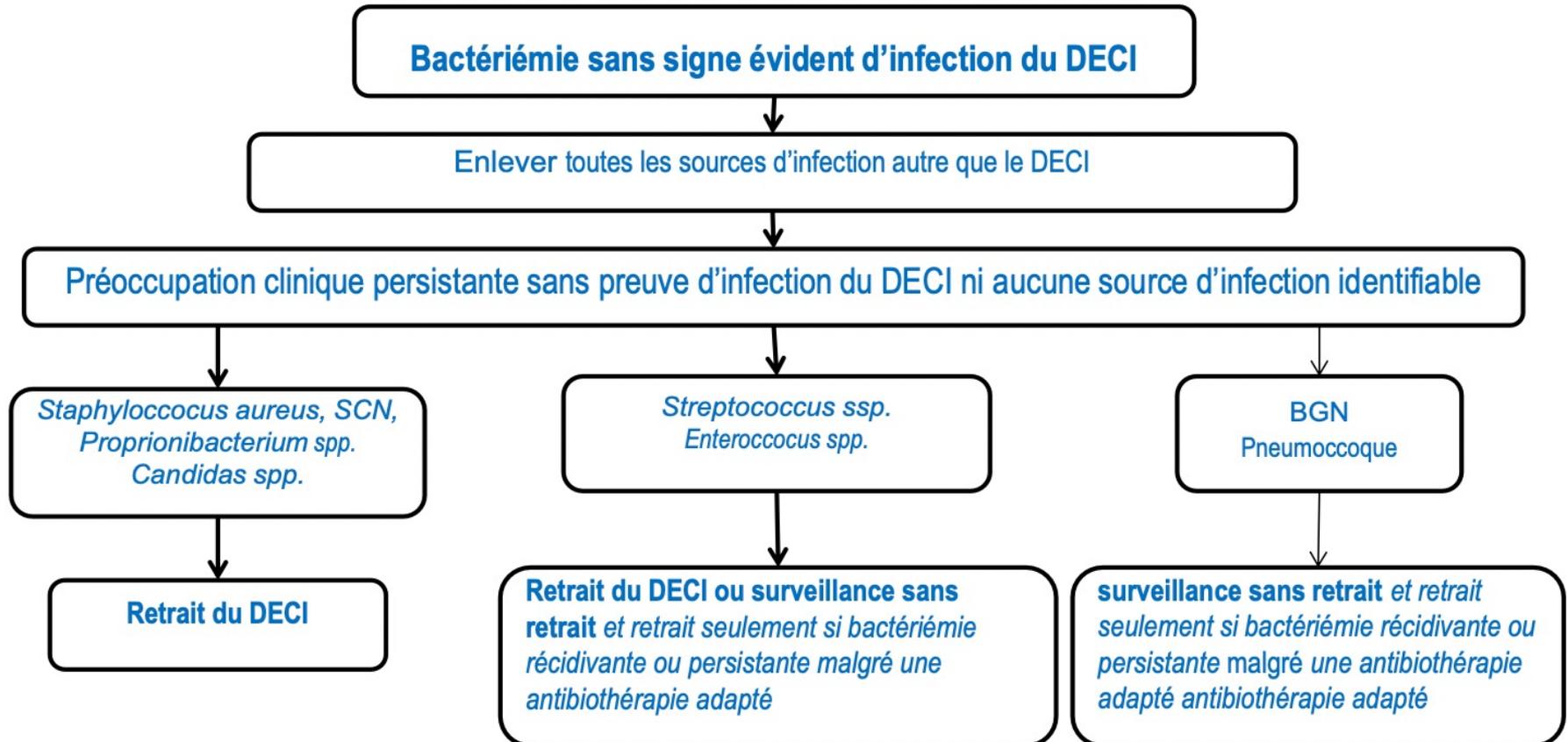
ESC

European Society  
of Cardiology

Europace (2020) **22**, 515–516  
[doi:10.1093/europace/euz246](https://doi.org/10.1093/europace/euz246)



# Extraction du matériel



# Extraction du matériel (EHRA 2020)

---

In case of localized pocket infection of a CIED system without definite involvement of the distal portion of an epicardial lead, it is reasonable to leave the distal portion of the epicardial lead in place by cutting the lead through a separate incision away from the device pocket and removing the proximal part of the lead through the pocket.<sup>81</sup>

???

# Extraction du matériel

- **Quel délai ?**
  - Absence de délai : Idéalement < 3 jours
- **Quelle modalité ?**
  - Percutanée en 1<sup>ère</sup> intention
  - Chirurgicale à discuter en cas de végétation de grande taille (> 20 mm)
- **Alternative à l'ablation chirurgicale si végétation > 20 mm : Aspiration percutanée des végétations avant le retrait ? A évaluer**
- **En post-extraction :**
  - ETO (végétation résiduelle ?)
  - Hémocultures de contrôle 48-72h après



ESC

European Society  
of Cardiology

European Heart Journal (2023) **00**, 1–95  
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad193>

2023 American Heart Association,



ESC

European Society  
of Cardiology

Europace (2020) **22**, 515–516  
[doi:10.1093/europace/euz246](https://doi.org/10.1093/europace/euz246)



# Réimplantation

- **Indication à réévaluer +++ (30% de non-indication)**
- **Sur un site à distance du DECI retiré**
- **Timing : Après disparition des signes locaux et systémiques d'infection et contrôle de la porte d'entrée :**
  - Au plus tôt 72h après la 1<sup>ère</sup> hémoculture négative en l'absence de végétations
  - Deux semaines après la 1<sup>ère</sup> hémoculture négative en cas d'EI valvulaire
- **Dans l'intervalle pour les patients dépendants :**
  - Life-vest / Sondes d'entraînement
  - Pacemaker sans sonde (Micra) / DAI sous cutanée



**ESC**

European Society  
of Cardiology

European Heart Journal (2023) **00**, 1–95  
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad193>

2023 American Heart Association,



**ESC**

European Society  
of Cardiology

Europace (2020) **22**, 515–516  
[doi:10.1093/europace/euz246](https://doi.org/10.1093/europace/euz246)



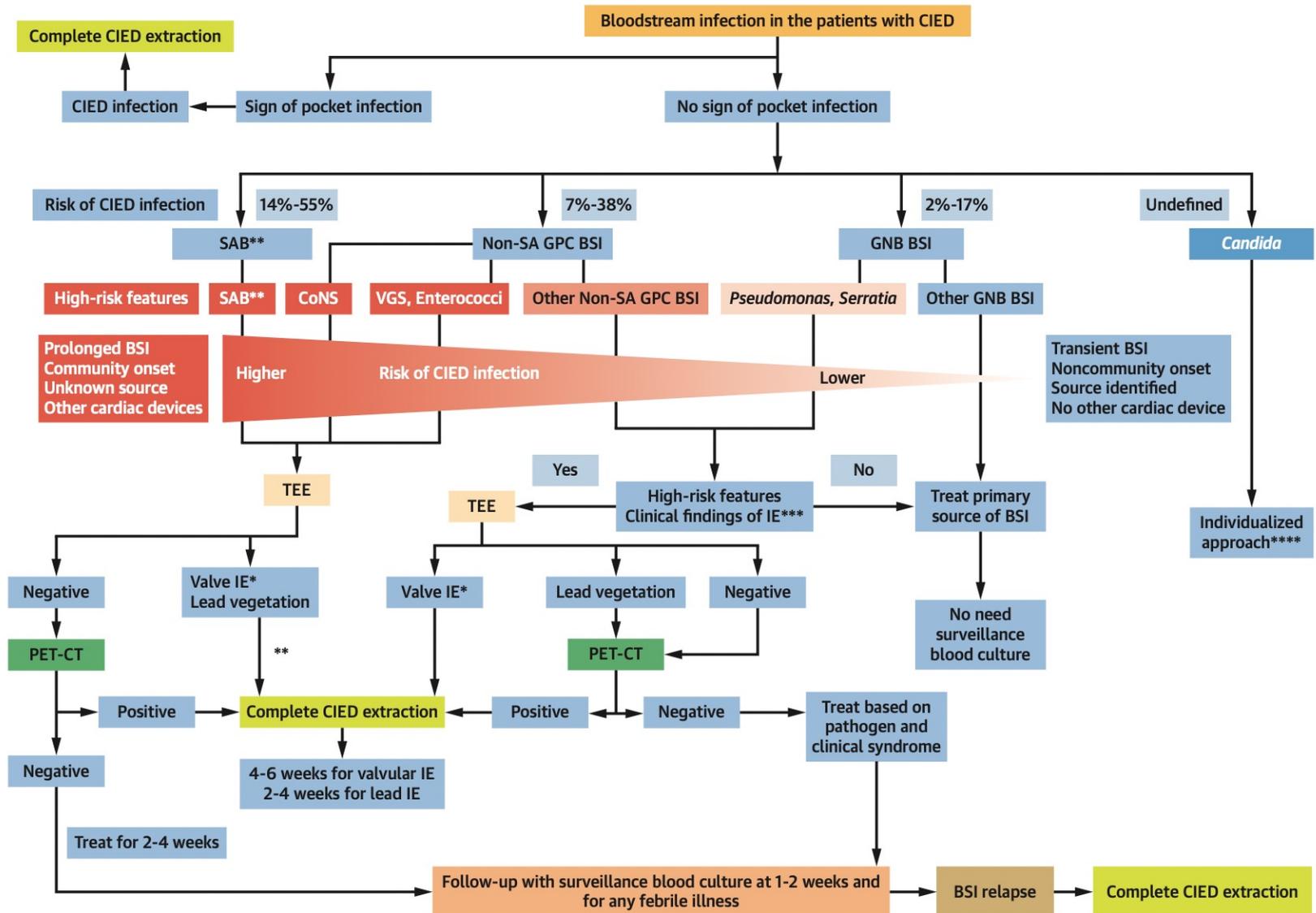
# Antibiothérapie suppressive

- **Indication** : Matériel laissé en place (y compris extraction incomplète), après une antibiothérapie curative intraveineuse de 4-6 semaines
- **Molécules** : Doxycycline, Cotrimoxazole, C1G, amoxicilline...
- **Surveillance rapprochée de la tolérance**
- **Alternatives** :
  - TEP-TDM en cas d'ablation du matériel incomplet (absence d'antibiothérapie suppressive en l'absence d'hypermétabolisme ?)
  - Antibiothérapie loco-régionale ?

**Regional Antibiotic Delivery for Implanted Cardiovascular Electronic Device Infections**  
*Topaz et al. JACC. 2023.*



# Conclusion



# Pour s'entraîner

---

## **JACC FOCUS SEMINAR: INFECTIVE ENDOCARDITIS**

---

### **JACC FOCUS SEMINAR**

# **Infective Endocarditis Involving Implanted Cardiac Electronic Devices**

## **JACC Focus Seminar 1/4**

Supavit Chesdachai, MD,<sup>a</sup> Zerelda Esquer Garrigos, MD,<sup>a,b</sup> Christopher V. DeSimone, MD, PhD,<sup>c</sup>  
Daniel C. DeSimone, MD,<sup>a,c</sup> Larry M. Baddour, MD<sup>a,c</sup>

# Pour s'entraîner

**TABLE 2** Summary of Illustrative Cases and Different Clinical Scenarios of Cardiac Implantable Electronic Device Infections

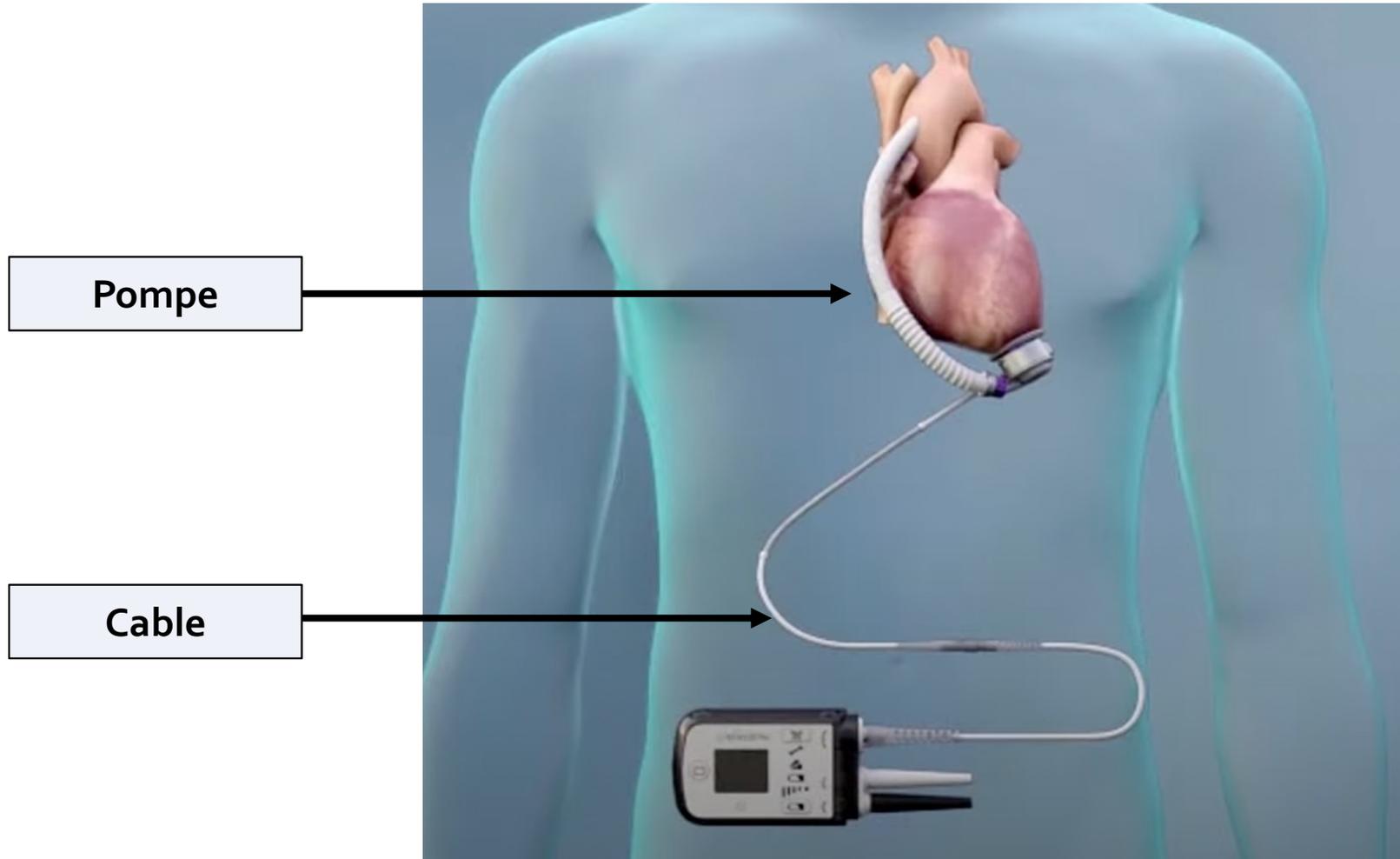
	Signs of Pocket Site Infection		No Sign of Pocket Site Infection			Clinical Scenario for Device Extraction and Reimplantation
	Bloodstream Infection Without Lead/Valve Vegetation	Bloodstream Infection Without Lead/Valve Vegetation	Bloodstream Infection With Valve Vegetation	Bloodstream Infection With Lead Vegetation Without Valve Vegetation	Systemic Symptoms With Valve/Lead Vegetation Without Bloodstream Infection	
Illustrative case	1	2	3	4	5	6
Organism	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Streptococcus mitis</i>	<i>Staphylococcus lugdunensis</i>	<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	N/A	<i>Staphylococcus aureus</i>
TEE recommended	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	N/A
PET-CT recommended	No	Individualized approach	Individualized approach	Individualized approach	Individualized approach	N/A
Complete device extraction recommended	Yes	Based on the diagnosis	Yes	Based on the diagnosis	Individualized approach	N/A
Timing for reimplantation	72 h after negative blood culture	72 h after negative blood culture	14 d after extraction	72 h after negative blood culture	Individualized approach	N/A
Antimicrobial duration after device extraction	2 wk (4-6 wk with complicated <i>S aureus</i> bacteremia)	Based on the diagnosis	4-6 wk	Based on the diagnosis	Individualized approach	N/A

# **Infections d'assistance ventriculaire gauche (LVAD)**

---

# HeartMate III

---



# Généralités



DOSSIER  
Infections sur matériel

## Infections de dispositif d'assistance ventriculaire gauche de longue durée

Left ventricular assistance device infections

M. Revest\*, B. Lelong\*\*, E. Flecher\*\*



Malgré des progrès thérapeutiques importants, la transplantation cardiaque et l'implantation d'un dispositif d'assistance ventriculaire gauche de longue durée (LVAD, pour *left ventricular assist device*) sont les seules options ayant démontré un impact favorable en termes de durée et de qualité de vie dans l'insuffisance cardiaque avancée. La greffe offre toujours la meilleure survie à long terme dans cette situation, mais les LVAD prennent une place toujours plus importante dans l'arsenal thérapeutique.

Ils sont apparus au début des années 2000. Dispositifs initialement volumineux, ils n'ont cessé d'être améliorés afin de permettre des chirurgies d'implantation moins complexes, une meilleure qualité de vie postimplantation et une moindre fréquence de complications. Ils étaient initialement utilisés en attente d'une transplantation cardiaque (en "bridge to transplant"). Ils peuvent dorénavant

également être utilisés en implantation permanente ou définitive (en "destination therapy" pour les Anglo-Saxons).

Plusieurs types de dispositifs existent, mais le principe est toujours le même. Un système de pompe, implanté par voie chirurgicale en dérivation du ventricule gauche, d'abord en position intra-abdominale pour les premières générations, puis en intrapéricardique pour les plus récentes, réinjecte le sang prélevé dans le ventricule gauche dans l'aorte. Cette pompe est alimentée en courant électrique à l'aide d'un câble transcutané sortant le plus souvent au niveau de l'abdomen ou en rétro-auriculaire pour le Jarvik 2000 (Jarvik Heart Inc, États-Unis). Les batteries sont portées à la ceinture par le patient (figure 1).

Les dispositifs de 3<sup>e</sup> génération utilisent des systèmes de pompe à vis tournant grâce à un champ électromagnétique, produisant un flux sanguin continu sans frottement. Ces dispositifs ont été considérablement améliorés en termes de fiabilité et d'hémocompatibilité par rapport aux systèmes précédents, avec une supériorité en termes de survie [1]. Ils montrent également un bénéfice en termes de survenue d'accident vasculaire cérébral et de thrombose. Par contre, la fréquence de complications infectieuses n'a pas diminué et elles font l'objet de cet article.

\* Service des maladies infectieuses et réanimation médicale, CIC-InsERM 1414, hôpital Pontchaillou, CHU de Rennes.

\*\* Service de chirurgie thoracique et cardiovasculaire, hôpital Pontchaillou, CHU de Rennes.

- 1 HeartMate 3 LVAD (dispositif d'assistance ventriculaire gauche)
- 2 Commande du système
- 3 Batteries
- 4 Transmission modulaire (facilite le remplacement simple de la partie externalisée)

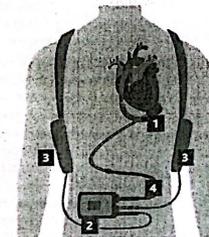


Figure 1. Schéma d'une assistance ventriculaire gauche ambulatoire (avec l'aimable autorisation d'Abbott Medical).

### Classification

Les définitions des infections rencontrées chez les patients porteurs de LVAD ont été standardisées par la Société internationale de transplantation cardiaque et pulmonaire en 2011 [2]. Même si cette classification est critiquable, elle aide à homogénéiser les pratiques d'un centre à l'autre et à surveiller ces infections à large échelle.

# Généralités

- **Objectifs :**
  - **Bridge to transplantation (BTT) :** En attente de greffe
  - **Destination therapy (DT) :** Insuffisance cardiaque terminale sans projet de greffe ou en attente de récupération
- **Prévalence de l'infection :** 25-35%
- **Délai moyen de survenue :** 30 jours, peut survenir très tardivement

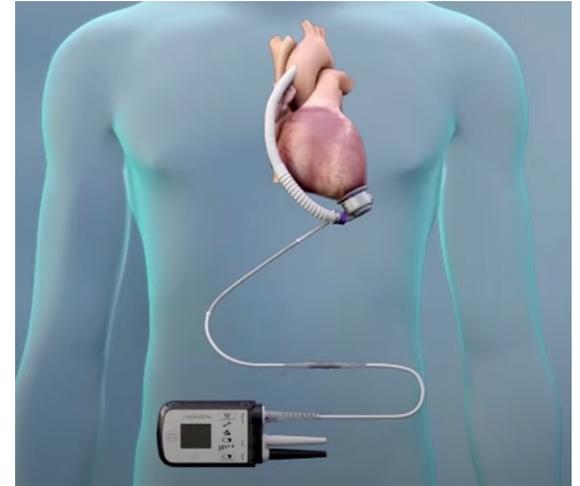
- **Présentation clinique variable :** Fièvre non systématique
- **Microbiologie :** Souvent polymicrobien

<i>Staphylococcus aureus</i>	20 (56%) <sup>b</sup>
<i>Enterobacteriaceae</i>	12 (33%) <sup>c</sup>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10 (28%)
Coagulase-negative staphylococci	6 (18%)
<i>Corynebacterium sp.</i>	6 (18%)
Others	3 (8%) <sup>d</sup>

Siméon et al. Clin Micro Infect. 2017

# Définitions

- **Infections spécifiques des LVAD**
  - Infection de pompe et/ou de canules
  - Infection de la poche créée pour la pompe
  - **Infection de câble** : La plus fréquente
    - **Superficielle** : Orifice de sortie, absence de signes généraux
    - **Profonde** : Infiltration voire collection le long du trajet de tunnelisation (signes généraux possibles)



- **Infections associées au LVAD**
  - Endocardite infectieuse
  - Médiastinite
  - Bactériémie

# Diagnostic

---

- **Microbiologie :**

- **Hémocultures systématiques**

- Infection de sonde probable si positives (surtout si *S. aureus*, *P. aeruginosa*, corynébactérie)

- **Écouvillon du site de sortie du câble en cas de suspicion d'infection de câble (écoulement purulent) : *Une fois n'est pas coutume...***

- Ponction si collection
- Prélèvements per-opératoires

- **Imagerie :**

- **Scanner thoraco-abdominal : Collection ?**

- **TEP-Scanner ou scintigraphie aux leucocytes marqués : Recherche d'une infection profonde de câble ?**

- **ETT/ETO si hémoculture positive (opérateur entraîné)**

INR systématique

# Traitement : Rester humble

---

- **Retrait du matériel le plus souvent impossible**
- **Objectifs :**
  - **En bridge to transplantation (BTT) :** Tenir jusqu'à la greffe, inscription sur liste en super-urgence possible si infection de pompe
  - **Destination therapy (DT) :** Qualité de vie +++
- **Attention aux interactions avec les AVK** (systématiques)
- **Place de l'antibiothérapie suppressive +++ :**
  - Infection de pompe ou de câble profonde ou de poche
  - Récidive d'infection de câble superficielle (voire 1<sup>er</sup> épisode)

# Traitement : Propositions rennaises

Tableau III. Propositions thérapeutiques selon le type d'infection de LVAD.

Type d'infection	Proposition
Infection de câble: <ul style="list-style-type: none"><li>• superficielle*</li></ul>	Antibiothérapie p.o. pour 2 semaines: <ul style="list-style-type: none"><li>• clindamycine ou linézolide pour Gram positif</li><li>• fluoroquinolones pour Gram négatif à l'exception du <i>Pseudomonas</i> pour lequel une 1<sup>re</sup> semaine de <math>\beta</math>-lactamine parentérale paraît souhaitable</li><li>• pas de traitement suspensif** systématique après le 1<sup>er</sup> épisode</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• profonde* ou infection de poche</li></ul>	Idem +: <ul style="list-style-type: none"><li>• chirurgie de lavage</li><li>• antibiothérapie suspensive** systématique</li></ul>
Bactériémie, infection de pompe, infection de canule, endocardite	Traitement 6 semaines i.v. type "endocardite". Utilisation de la rifampicine très difficile, voire impossible du fait des risques d'interactions avec les antivitamines K Traitement suspensif** systématique
Médiastinite postopératoire	Lavage chirurgical Traitement 6 semaines i.v. type "endocardite" Traitement suspensif** systématique

\* Voir tableau I pour définition.

\*\* Choix dicté par les prélèvements microbiologiques parmi cotrimoxazole, doxycycline, céphalosporine de 1<sup>re</sup> génération, macrolides, etc. On ne doit rien s'interdire, surtout dans un contexte palliatif.

**Le futur ...**

---

# CARMAT

---

## LE COEUR ARTIFICIEL

—





Centre Hospitalier Régional  
Universitaire de Lille



Université  
de Lille

# Merci pour votre attention

---

Si question : [gregoire.saltiel@chu-lille.fr](mailto:gregoire.saltiel@chu-lille.fr)

