

**HÔPITAL “LOUIS PRADEL”
UNIVERSITÉ “CLAUDE BERNARD”**

**SERVICE DE CHIRURGIE CARDIAQUE
Chef de Service: Pr. Obadia J.F.**

**D.U. Suppléance Hémodynamique et
Organes Artificiels en Réanimation**

ASSISTANCES CIRCULATOIRES MÉCANIQUES

Dr. Pozzi M.



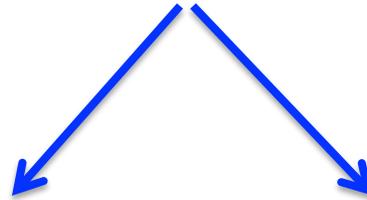
**Hospices
Civils de
Lyon**



Lyon 1

DEFINITION

Une assistance circulatoire mécanique (ACM) est un dispositif artificiel (pompe) qui permet de remplacer (de façon partielle ou totale) la fonction cardiaque et/ou respiratoire



**ACM
TEMPORAIRE**

jours

ECMO
Impella 5.0

**ACM DE
LONGUE DURÉE**

mois/ans

LVAD
BiVAD
TAH

AUTRES SYSTÈMES DE CLASSIFICATION

Type de Stratégie



BTR Bridge To Recovery
BTT Bridge To Transplantation
BTB Bridge To Bridge
DT Destination Therapy

Type d'Assistance



LVAD Left Ventricular Assist Device
RVAD Right Ventricular Assist Device
BiVAD Biventricular Assist Device
TAH Total Artificial Heart

Type de Flux



Pulsatile

Continu



Axiale
Centrifuge

AUTRES SYSTÈMES DE CLASSIFICATION

Type d'Implantation



Extracorporelle

Paracorporelle

Intracorporelle

Type d'Alimentation



Electrique

Pneumatique

INDICATIONS

Classe INTERMACS

Profile	Description
1.	Critical cardiogenic shock
2.	Progressive decline on inotropic support
3.	Stable but inotrope dependent
4.	Resting symptoms home on oral therapy
5.	Exertion intolerant
6.	Exertion limited
7.	Advanced NYHA Class III symptoms

ACM TEMPORAIRE

Décès

Sevrage

Non Sevrable

BTB

ACM DE LONGUE DURÉE

SU

BTT

DT

Grefe

Part I

ACM TEMPORAIRES

ACM TEMPORAIRES

RÉSUMÉ

- INDICATIONS

1) ECMO VENO-ARTÉRIELLE

- Types d'ECMO VA
- Complications spécifiques de l'ECMO VA périphérique
 - A) Ischémie du membre inférieur
 - B) OAP
- Applications cliniques et résultats
 - A) Choc cardiogénique
 - B) Arrêt cardiaque réfractaire
 - C) Prélèvement multi-organe

2) IMPELLA 5.0

- Description de l'assistance
- Évolution historique des applications cliniques

- STRATÉGIE BRIDGE TO BRIDGE

ACM TEMPORAIRES

Indications

Les ACM temporaires sont indiquées dans les situations d'urgence immédiate:

CHOC CARDIOGÉNIQUE **ARRÊT CARDIAQUE RÉFRACTAIRE**

Les ACM temporaires:

- 1) stabilisent rapidement l'état hémodynamique du patient
- 2) peuvent être implantées directement au lit du patient (ECMO)
- 3) sont implantées avec un geste peu agressif
- 4) ont un coût limité

ACM TEMPORAIRES

Indications

Au total, les ACM temporaires sont indiquées pour de patients avec un état clinique tellement grave que une ACM de longue durée n'est pas envisageable en première intention

The Fourth INTERMACS Annual Report: 4,000 implants and counting

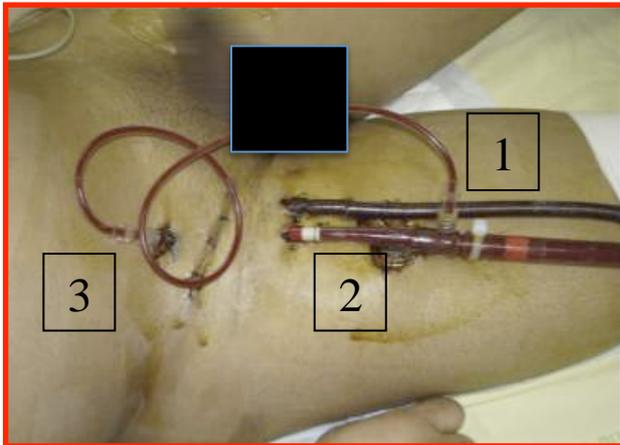
Implantation des ACM de longue durée selon la classe INTERMACS

	Classe 1	Classe 3
2006	40.8%	7.8%
	↓	↓
2011	14%	27.7%

ACM TEMPORAIRES

1) ECMO VA

ECMO VA PÉRIPHÉRIQUE



- 1) Drainage veineux = v. fémorale
- 2) Réinjection artérielle = a. fémorale
- 3) Ligne de réperfusion du membre inferieur

ECMO VA CENTRALE



- 1) Drainage veineux = oreillette droite
- 2) Réinjection artérielle = aorte
- 3) Décharge du VG = v. pulm. sup. droite
apex VG

ACM TEMPORAIRES

1) ECMO VA

La technique **périphérique** doit être considérée comme la technique de choix pour tous les patients nécessitant une ECMO VA, en considération de sa simplicité d'implantation

Malheureusement l'ECMO VA périphérique présente deux inconvénients majeurs:

A) ISCHÉMIE DU MEMBRE INFÉRIEUR (complication anatomique)

B) OAP (complication physiopathologique)

ACM TEMPORAIRES

1) ECMO VA

A) ISCHÉMIE DU MEMBRE INFÉRIEUR

Complications of Extracorporeal Membrane Oxygenation for Treatment of Cardiogenic Shock and Cardiac Arrest: A Meta-Analysis of 1,866 Adult Patients

ISCHÉMIE DU MEMBRE INFÉRIEUR 16.9%



FASCIOTOMIE DE DÉCHARGE 10.3%



AMPUTATION 4.7%

ACM TEMPORAIRES

1) ECMO VA

L'artère sous-clavière droite est une voie d'abord alternative et séduisante pour la mise en place d'une ECMO VA

Ses avantages potentiels incluent:

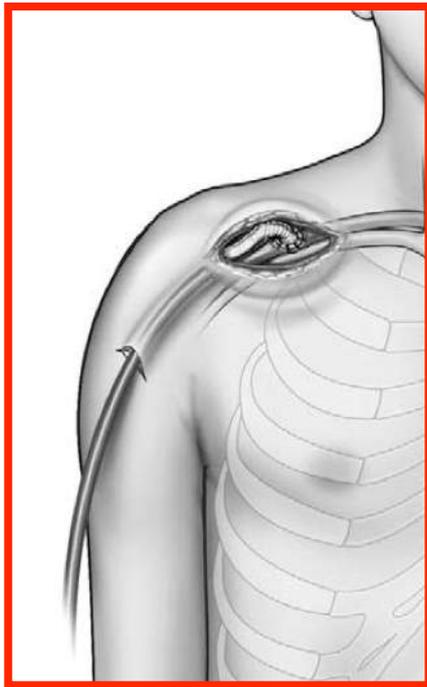
- approche deltoïdo-pectoral facile
- rarement athéromateuse ou calcifiée
- perfusion antérograde
- elle évite la sternotomie (ECMO VA centrale)
- région anatomique avec une bonne cicatrisation

Elle ne peut pas être utilisée pour les patients extrêmement instable car elle prend plus de temps par rapport à la voie fémorale

ACM TEMPORAIRES

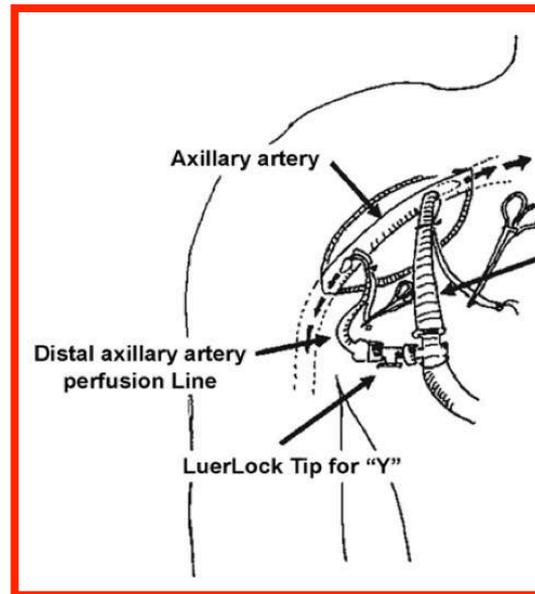
1) ECMO VA

TECHNIQUES



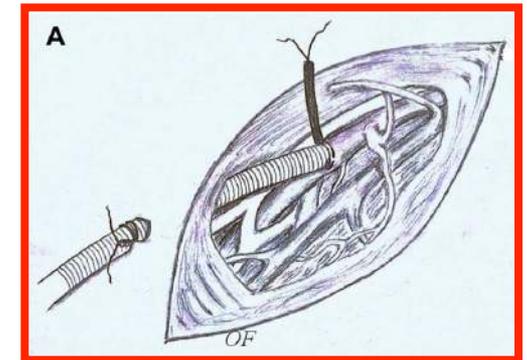
**Avec une prothèse
en Dacron**

J Thorac Cardiovasc Surg 2003;126:2097-8



**Directe avec
réperfusion distale**

Eur J Cardiothorac Surg 2011;40:520-1



**Directe sans
réperfusion distale**

J Card Surg 2014;29:268-269

ACM TEMPORAIRES

1) ECMO VA

Outcomes of axillary artery side graft cannulation for extracorporeal membrane oxygenation

**81 ECMO VA sous-clavière
01/2001 – 10/2011**

Reprise pour saignement	14 (17.3%)
Syndrome compartimental	4 (4.9%)
Fasciotomie de décharge	2 (2.4%)
Neuropathie brachiale transitoire	2 (2.4%)

ACM TEMPORAIRES

1) ECMO VA

B) OAP

Insuffisance cardiaque

Systolique

Diastolique

Adapté de
Reynolds et al.

Circulation
2008;117:686-97

↓ Débit cardiaque

↑ PTDVG
(Loi de Laplace)

Hypoperfusion
systémique

Hypoperfusion
coronarienne

Congestion
pulmonaire

Hypoxie

Vasoconstriction
compensatoire

Ischémie

Insuffisance
cardiaque
progressive

S
I
R
S



ACM TEMPORAIRES

1) ECMO VA

B) OAP

Les cavités gauches des patients en OAP sous ECMO VA périphérique doivent être déchargées et plusieurs solutions peuvent être considérées:

1) *Septostomie atriale percutanée (technique de Rashkind)*

- techniquement facile pour de cardiologues expérimentés
- plus ou moins efficace

2) *Décharge par l'apex du VG*

- bonne décharge du VG
- nécessité d'une minithoracotomie ant-lat gauche et d'une canulation de l'apex du VG → risque hémorragique important

ACM TEMPORAIRES

1) *ECMO VA*

B) OAP

3) *Conversion ECMO VA périphérique → centrale*

- la technique la plus efficace
- la technique la plus invasive

4) *Implantation d'une Impella 5.0 par voie sous-clavière droite*

- bonne décharge du VG
- mise en place sous scopie → nécessité d'une salle hybride ou, au moins, d'un amplificateur de brillance

ACM TEMPORAIRES

1) ECMO VA

A) CHOC CARDIOGÉNIQUE

- INTOXICATION MÉDICAMENTEUSE

taux de survie après ECMO VA: **65-85%**

Babatasi et al.

Arch Mal Coeur Vaiss 2001;94(12):1386-92

Masson et al.

Resuscitation 2012;83(11):1413-7

- MYOCARDITE

taux de survie après ECMO VA: **60-85%**

Cheng et al.

J Card Fail 2014;20(6):400-6

Diddle et al.

Crit Care Med 2015;Mar 3:[Epub ahead of print]

Les intoxications médicamenteuses et les myocardites sont les meilleurs indications pour la mise en place d'une ECMO VA en considération de leur potentiel de récupération élevé

ACM TEMPORAIRES

1) ECMO VA

A) CHOC CARDIOGÉNIQUE

- DÉFAILLANCE PRIMAIRE DU GREFFON (DPG)

taux de survie après ECMO VA: **40-70%**

D'Alessandro et al.

Eur J Cardiothorac Surg 2010;37(2):343-9

Urban et al.

Interact Cardiovasc Thorac Surg 2013;16(4):517-9

- INFARCTUS AIGU DU MYOCARDE (IdM)

taux de survie après ECMO VA: **35-65%**

Tsao et al.

J Crit Care 2012;27(5):530.e1-11

Demondion et al.

Eur J Cardiothorac Surg 2014;45(1):47-54

Les résultats de l'ECMO VA pour le choc cardiogénique lié à la DPG ou à l'IdM sont comparables car les deux contextes cliniques partagent la même physiopathologie → Ischémie/Réperfusion

ACM TEMPORAIRES

1) ECMO VA

A) CHOC CARDIOGÉNIQUE

- SYNDROME POSTCARDIOTOMIE

taux de survie après ECMO VA: **30-40%**

Wu et al.

Resuscitation 2010;81(9):1111-6

Slottosch et al.

J Surg Res 2013;181(2):e47-55

Les progrès techniques dans le domaine des ACM ont permis une amélioration du taux de survie après ECMO VA pour syndrome postcardiotomie par rapport aux décennies précédents, quand il était aux alentours du 25%

ACM TEMPORAIRES

1) ECMO VA

A) CHOC CARDIOGÉNIQUE

- L'utilisation d'une ECMO VA dans le cadre d'une **décompensation aiguë d'une cardiomyopathie connue** doit rentrer dans une stratégie de BTT ou BTB

Extracorporeal Membrane Oxygenation for Advanced Refractory Shock in Acute and Chronic Cardiomyopathy

Bermudez et al.

Ann Thorac Surg 2011;92:2125-31

- Enfin, l'ECMO VA semble donner de bons résultats aussi pour le **choc septique** compliqué d'un choc cardiogénique

Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation support for refractory cardiovascular dysfunction during severe bacterial septic shock

Bréchet et al.

Crit Care Med 2013;41(7):1616-26

ACM TEMPORAIRES

1) ECMO VA

B) ARRÊT CARDIAQUE RÉFRACTAIRE

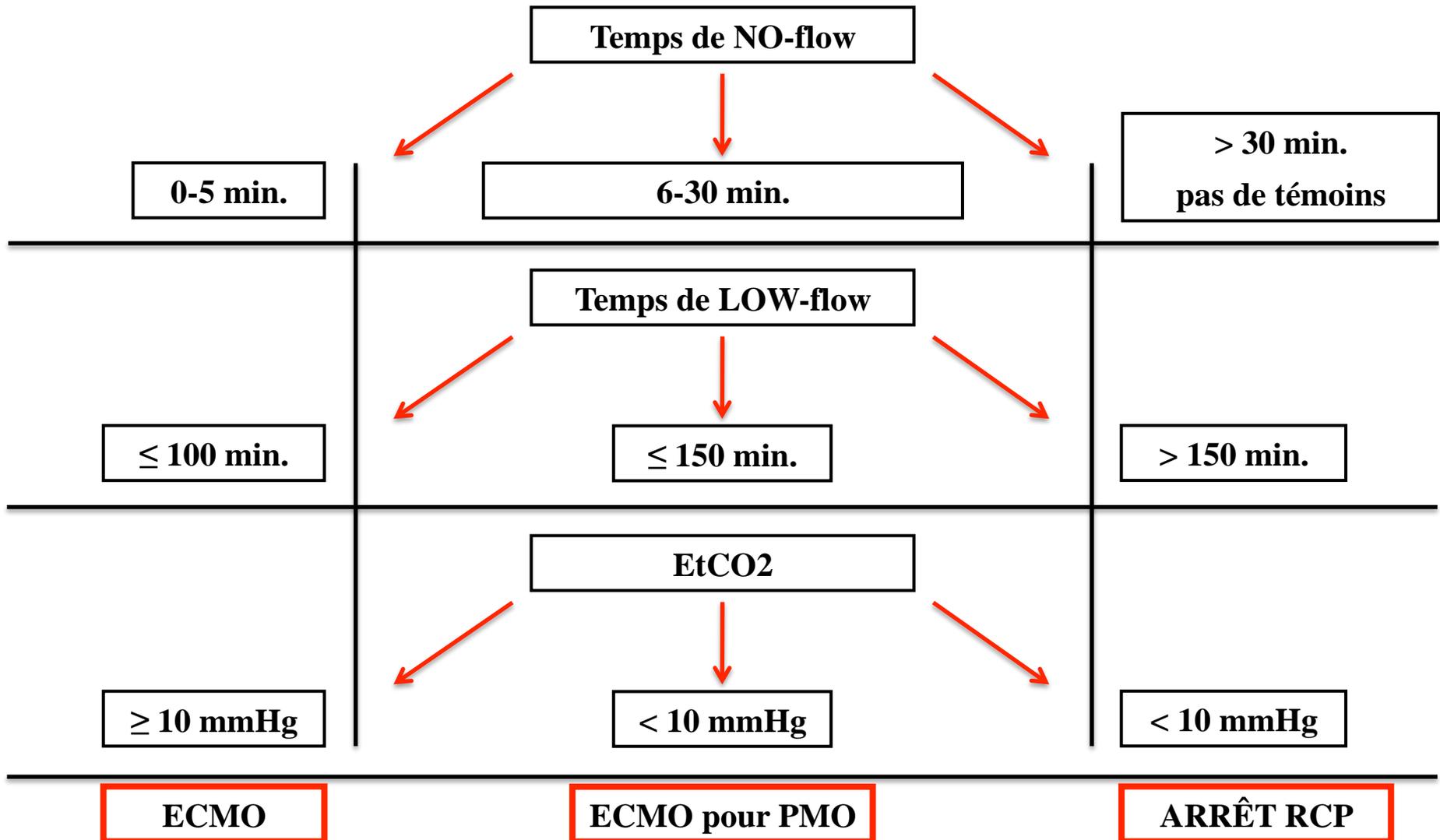
- L'arrêt cardiaque réfractaire (ACR) est défini comme l'**absence du retour d'une circulation spontanée après au moins 30 minutes de RCP** (in absence d'une hypothermie)
- La possibilité d'utiliser une ECMO comme solution thérapeutique pour un ACR a été proposée depuis 1976 mais elle a été utilisée par la majorité des équipes que dans la dernière décennie

Back from Irreversibility: Extracorporeal Life Support for Prolonged Cardiac Arrest

ACM TEMPORAIRES

1) ECMO VA

B) ARRÊT CARDIAQUE RÉFRACTAIRE



ACM TEMPORAIRES

1) ECMO VA

B) ARRÊT CARDIAQUE RÉFRACTAIRE

- Les résultats de l'ECMO VA pour ACR sont difficiles à évaluer car il y a souvent un mélange entre ACR **intra-hospitalier et extra-hospitalier**
- Dans le cadre de l'ACR intra-hospitalier le taux de survie après ECMO VA avec un état neurologique conservé est compris entre 20 et 30%
- Par contre les résultats dans le cadre de l'ACR extra-hospitalier sont beaucoup plus décevants

ACM TEMPORAIRES

1) ECMO VA

B) ARRÊT CARDIAQUE RÉFRACTAIRE

Extracorporeal life support following out-of-hospital refractory cardiac arrest

51 patients

Janvier 2008 – Aout 2010



2 patients (**3.9%**) vivants à 30j
avec un bon état neurologique

Conclusions: This poor outcome suggests that the use of ECLS should be more restricted following OH refractory cardiac arrest.

ACM TEMPORAIRES

1) ECMO VA

B) ARRÊT CARDIAQUE RÉFRACTAIRE

Extracorporeal life support for out-of-hospital refractory cardiac arrest: should we still fight for? A single-centre, 5-year experience

Pozzi et al.

EXPERIENCE LYONNAISE

85 patients

Janvier 2010 – Décembre 2014



37 patients avec **FV**

48 patients avec **asystolie ou DEM**

Taux de survie = **10.5%**
(9 pts, dont 4 avec séquelles
neurologiques majeures)

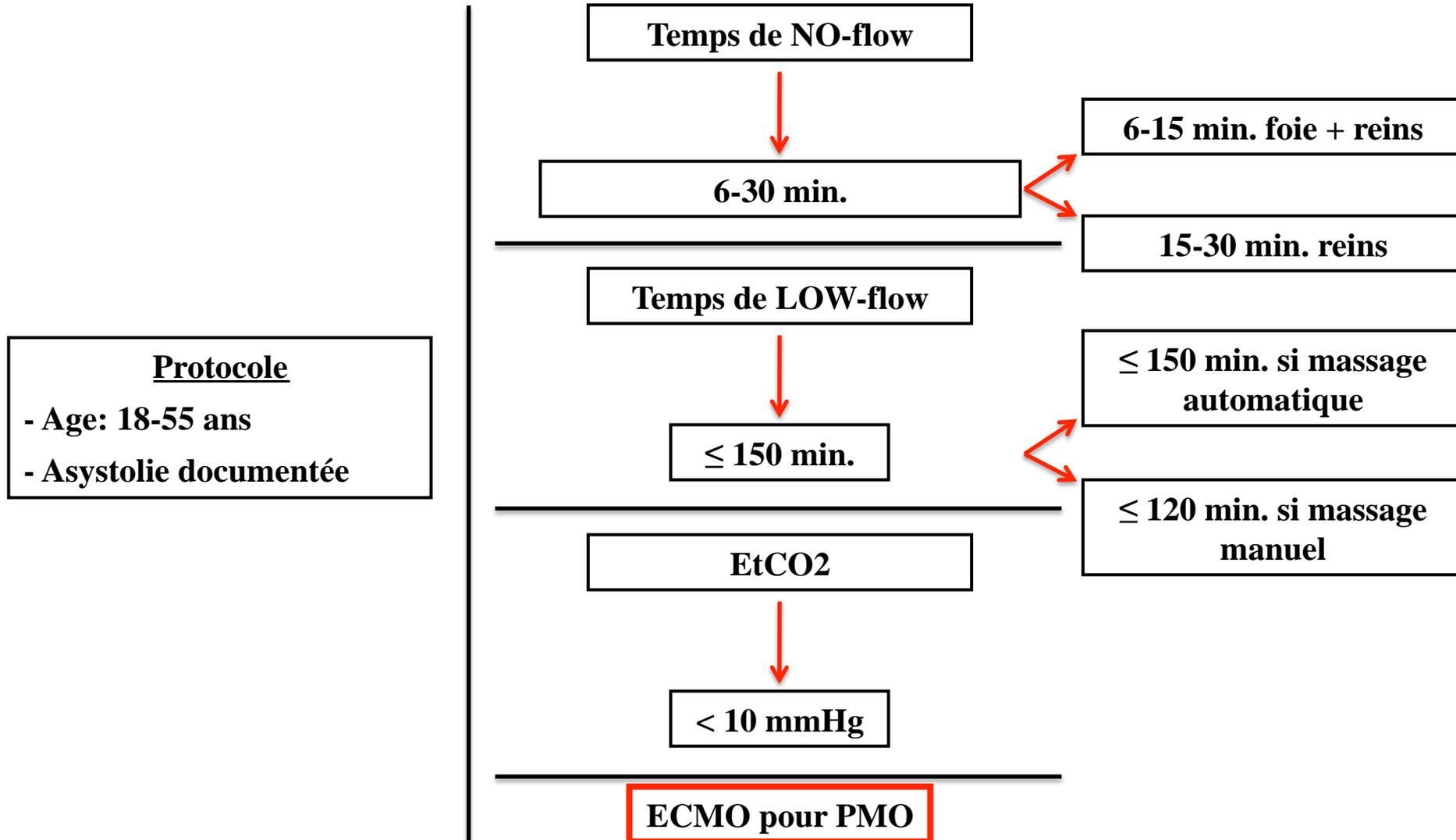
Taux de survie = **0%**

Abstract accepté à l'EuroELSO 2015

ACM TEMPORAIRES

1) ECMO VA

C) PRÉLÈVEMENT MULTI-ORGANE



ACM TEMPORAIRES

1) ECMO VA

C) PRÉLÈVEMENT MULTI-ORGANE

- Le terme ECMO VA dans un contexte de prélèvement multi-organe n'est pas tout à fait correcte
- Il vaut mieux utiliser le terme **circulation régionale normothermique** (en anglais *abdominal normothermic oxygenated recirculation*)

ACM TEMPORAIRES

1) ECMO VA

C) PRÉLÈVEMENT MULTI-ORGANE

Délai canulation –
explantation < 240 mn

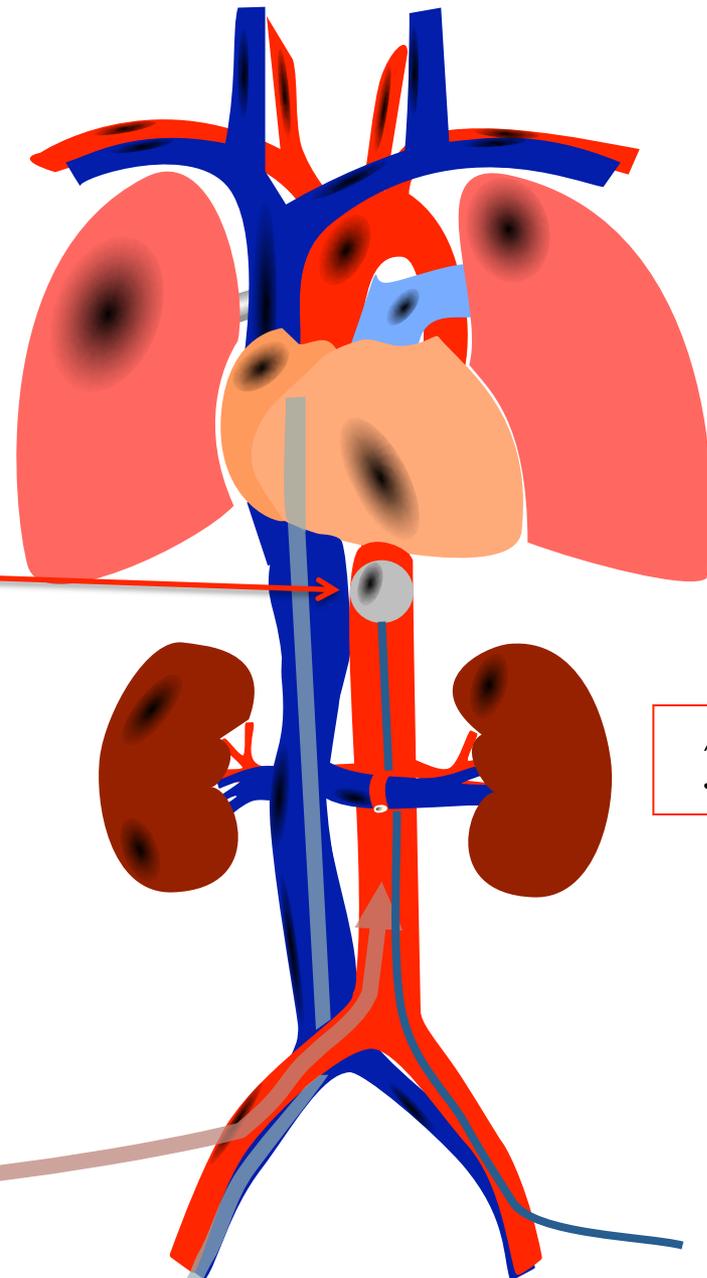
Sonde à ballonnet pour
centraliser la perfusion au
niveau abdominal

Oxygénateur à
membranes

Rechauffeur

Pompe

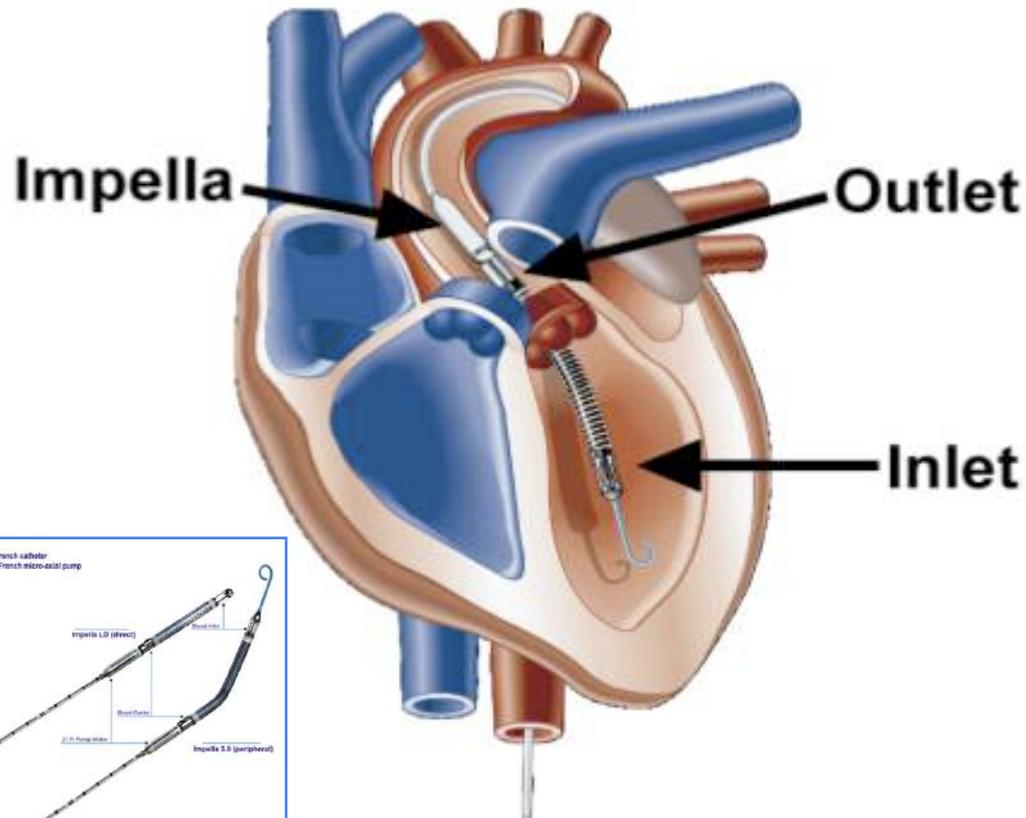
37 °C



ACM TEMPORAIRES

2) IMPELLA 5.0

DESCRIPTION DE L'ASSISTANCE



Pompe micro-axiale

Transvalvulaire aortique

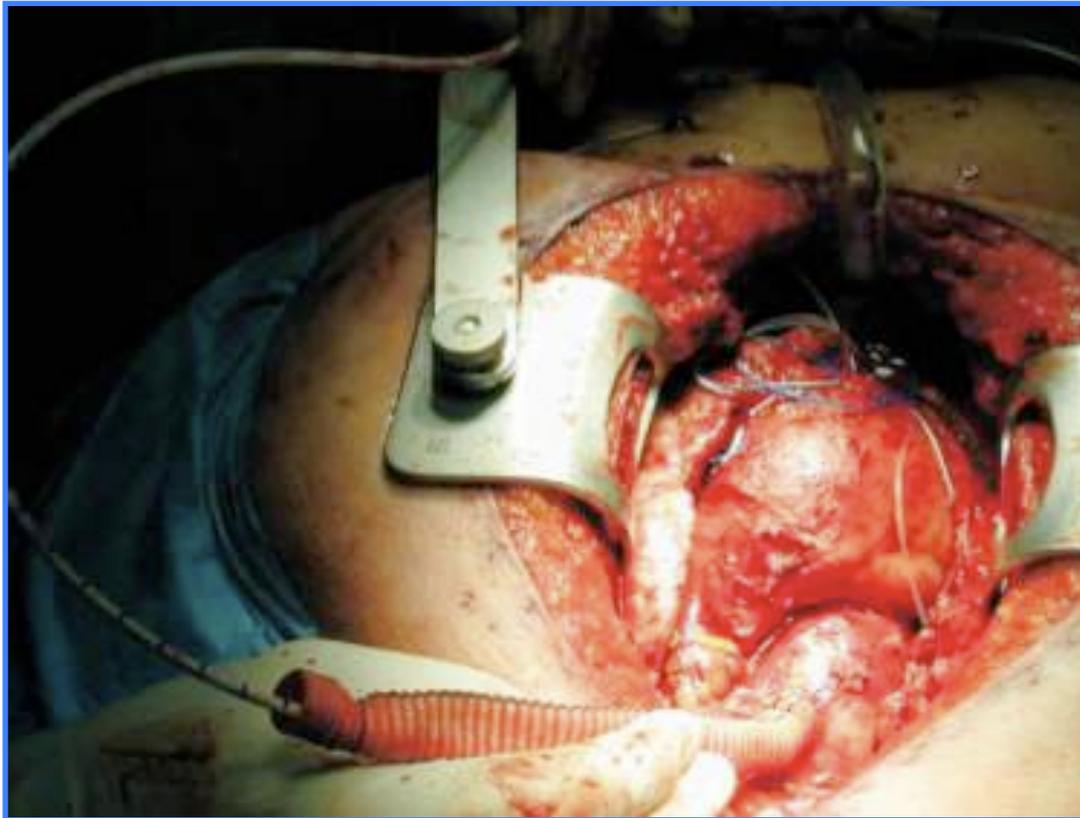
Support hémodynamique

Décharge du VG

ACM TEMPORAIRES

2) IMPELLA 5.0

DESCRIPTION DE L'ASSISTANCE



Impella 5.0 LD (*Left Direct*)

Voie d'abord centrale

Aorte Ascendante

Tube de Dacron

Sortie du tube au 2ème
espace intercostal

ACM TEMPORAIRES

2) IMPELLA 5.0

DESCRIPTION DE L'ASSISTANCE



**Voie d'abord
périphérique**

**Artère fémorale ou
sous-clavière droite**

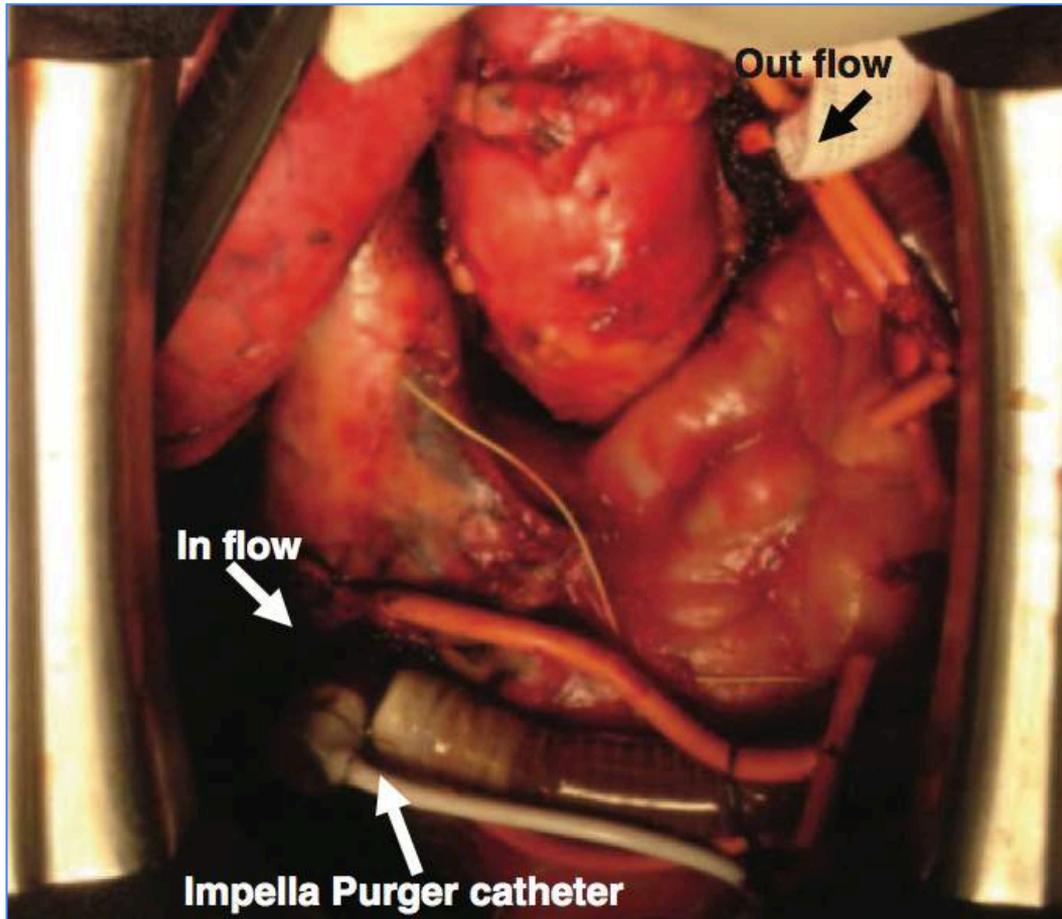
Tube de Dacron

Impella 5.0 LP (*Left Peripheral*)

ACM TEMPORAIRES

2) IMPELLA 5.0

DESCRIPTION DE L'ASSISTANCE



Impella 5.0 RD (*Right Direct*)

Voie d'abord centrale

Entre l'OD et le tronc
de l'AP

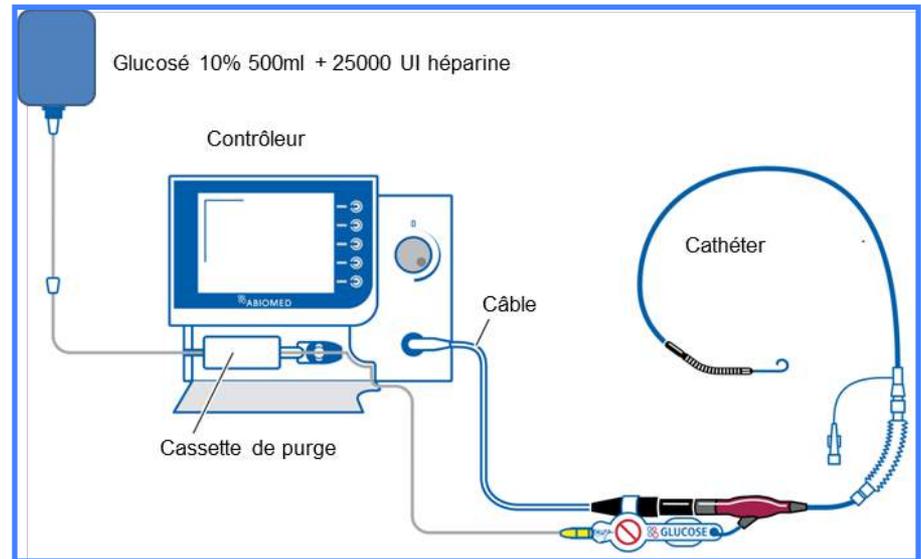
ACM TEMPORAIRES

2) IMPELLA 5.0

DESCRIPTION DE L'ASSISTANCE



Console

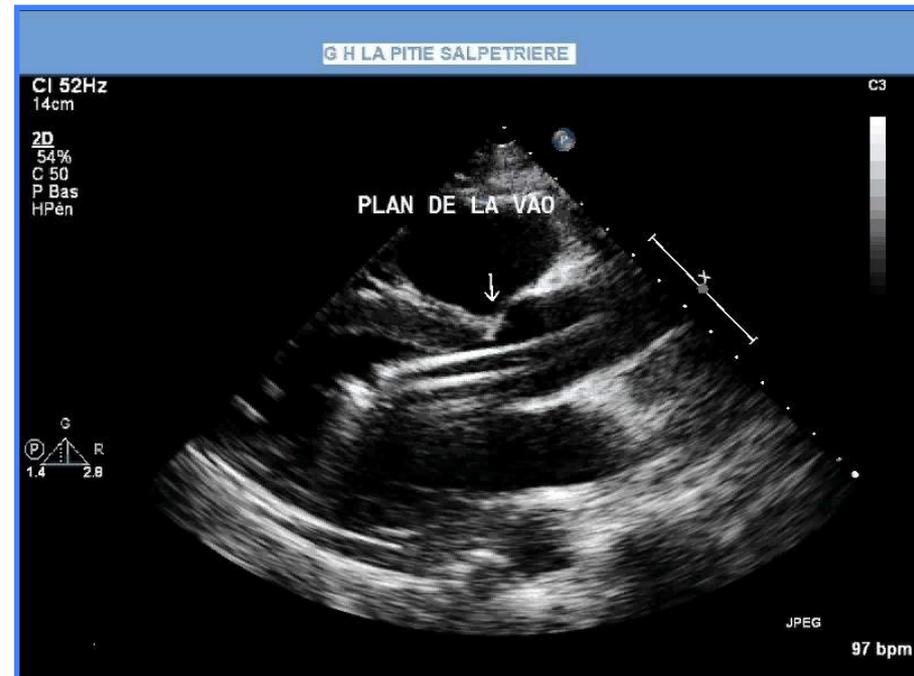
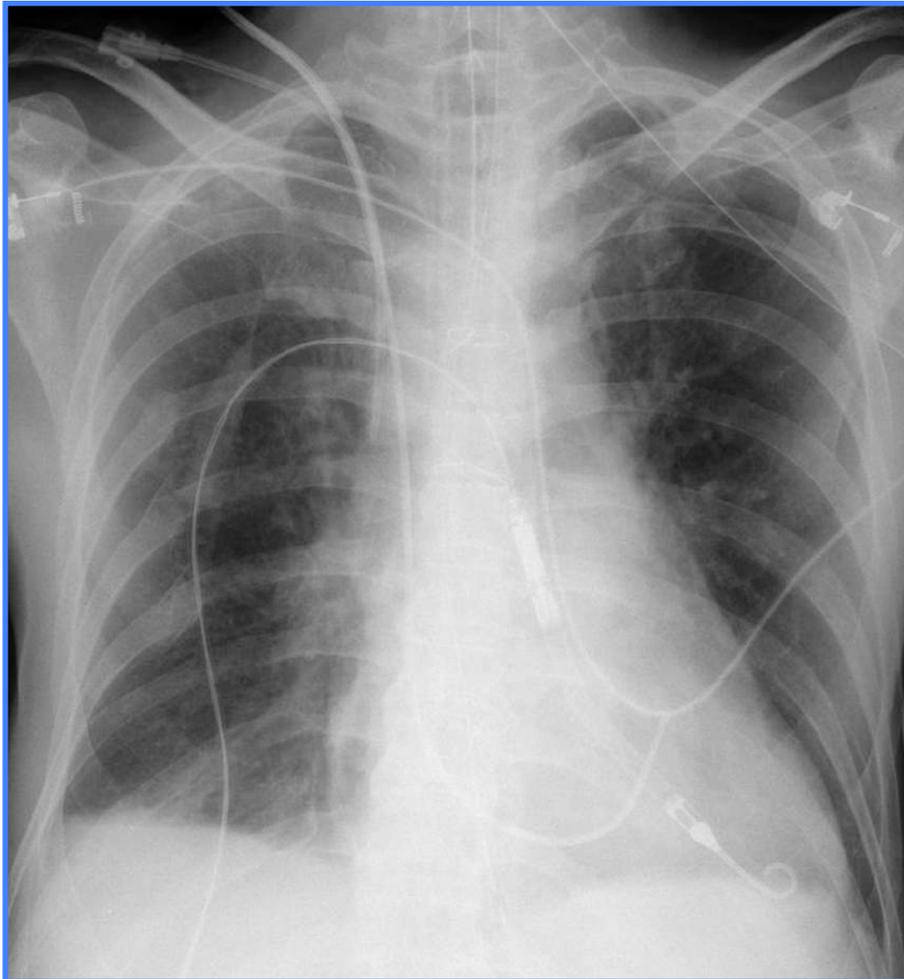


Système de Purge

ACM TEMPORAIRES

2) IMPELLA 5.0

DESCRIPTION DE L'ASSISTANCE



ACM TEMPORAIRES

2) *IMPELLA 5.0*

ÉVOLUTION HISTORIQUE DES APPLICATIONS CLINIQUES

1- PONTAGE CORONARIEN SANS CEC

La première application clinique de l'Impella 5.0 a été en **2002** comme support hémodynamique temporaire dans le cadre de la chirurgie coronarienne à cœur battant

Meyns et al.

Eur J Cardiothorac Surg 2002;22(1):112-117

Après cette étude multicentrique randomisée, l'intérêt de l'Impella 5.0 pour les pontages coronariens sans CEC est progressivement disparu (**derniers case reports en 2010 et 2014**)

Akay et al.

J Card Surg 2010;25(5):606-7

Pepino et al.

Int J Surg Case Rep 2014;5(11):803-5

ACM TEMPORAIRES

2) IMPELLA 5.0

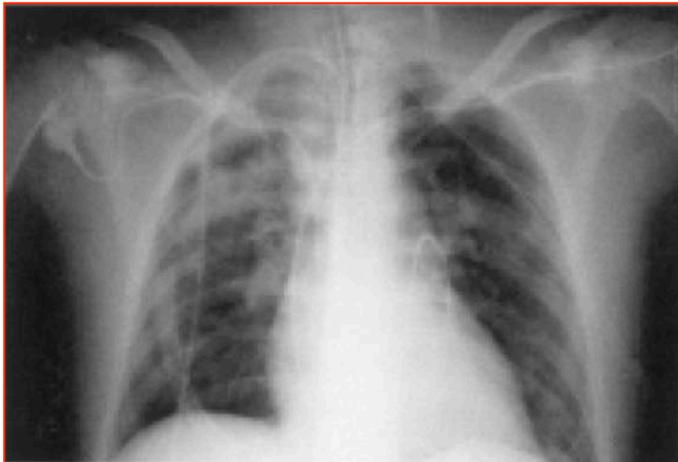
ÉVOLUTION HISTORIQUE DES APPLICATIONS CLINIQUES

2a- BRIDGE TO RECOVERY

En 2003, l'Impella 5.0 a été utilisé pour la première fois pour un **choc cardiogénique secondaire à une myocardite**; le patient a été sevré de l'ACM temporaire à J18

Colombo et al.

Ital Heart J 2003;4(9):642-645



Pré-op



Avant la sortie

ACM TEMPORAIRES

2) IMPELLA 5.0

ÉVOLUTION HISTORIQUE DES APPLICATIONS CLINIQUES

2b- SYNDROME POSTCARDIOTOMIE

Le **syndrome postcardiotomie** occupe une place particulière dans la stratégie de « bridge to recovery »; dans ce contexte l'Impella a été utilisé pour la première fois par **voie fémorale**

Meyns et al.

Thorac Cardiovasc Surg 2003;51(6):312-317

« Feasibility trial » → 10 patients

Siegenthaler et al.

J Thorac Cardiovasc Surg 2004;127:812-822

Étude multicentrique → 24 patients → taux de survie **45.8%**

Engström et al.

Minerva Cardioangiol 2013;61(5):539-46

Étude multicentrique → 46 patients → taux de survie **39.5%**

ACM TEMPORAIRES

2) IMPELLA 5.0

ÉVOLUTION HISTORIQUE DES APPLICATIONS CLINIQUES

3- BRIDGE TO TRANSPLANTATION

Deux patients ont été amenés pour la première fois avec succès à la greffe, après un support temporaire moyen de 7 jours, en **2004**

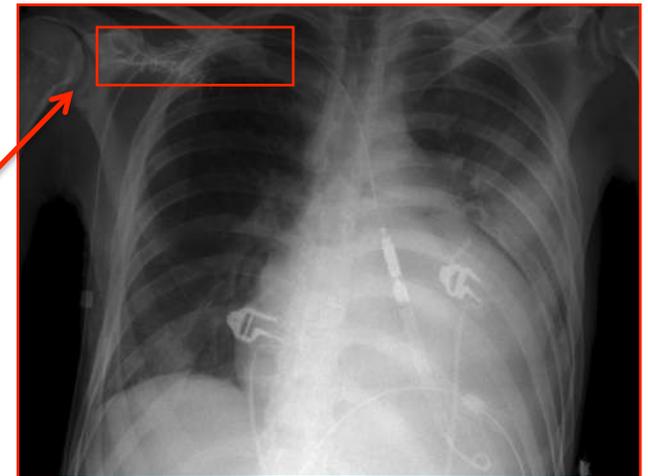
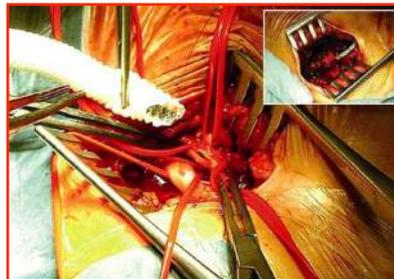
Garatti et al.

Transplant Proc 2004;36(3):623-6

Dans ce contexte, on signale la première implantation par **voie sous-clavière droite**

LaRocca et al.

J Am Soc Echocardiogr 2006;19(4):468.e5-7



ACM TEMPORAIRES

2) IMPELLA 5.0

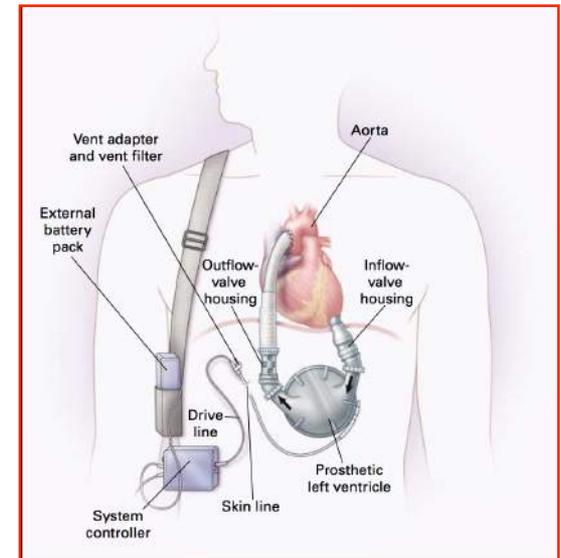
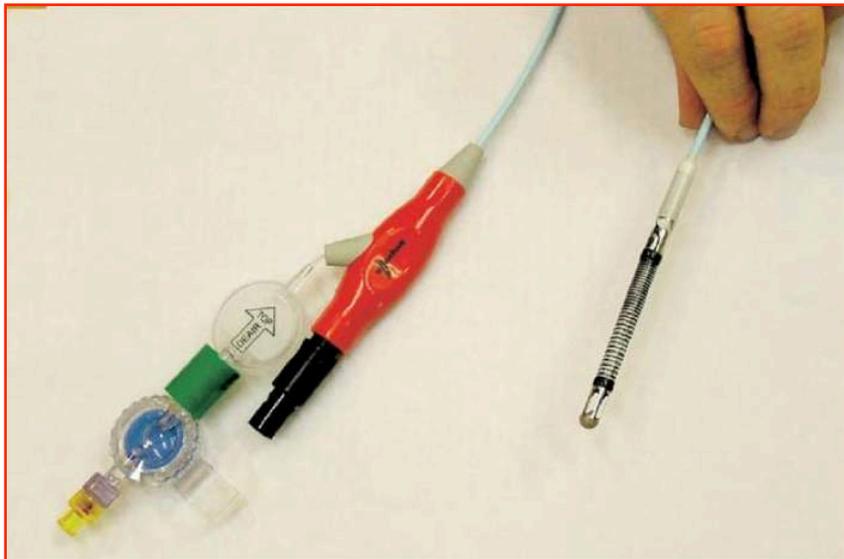
ÉVOLUTION HISTORIQUE DES APPLICATIONS CLINIQUES

4- BRIDGE TO BRIDGE

La première expérience BTB avec l'Impella 5.0 a été effectuée en **2006**

LaRocca et al.

J Am Soc Echocardiogr 2006;19(4):468.e5-7



ACM TEMPORAIRES

2) IMPELLA 5.0

En conclusion

- L'Impella 5.0 peut être utilisé avec de bons résultats dans le cadre du choc cardiogénique (dans différents contextes cliniques et avec différentes stratégies)
- La caractéristique intrinsèque d'être une assistance temporaire monoventriculaire (droite ou gauche) en limite l'application clinique
- Les difficultés techniques liées à l'implantation sous-clavière droite et le coût sont les majeurs inconvénients par rapport à l'ECMO VA périphérique

ACM TEMPORAIRES

Stratégie Bridge to Bridge

Extracorporeal life support as a bridge to bridge: a strategy to optimize ventricular assist device results

Guillaume Lebreton^{a,*}, Matteo Pozzi^{a,b}, Ciro Mastroianni^a, Philippe Léger^a, Alain Pavie^a and Pascal Leprince^a

Eur J Cardiothorac Surg 2015;Jan 5. [Epub ahead of print]

Using the Impella 5.0 with a right axillary artery approach as bridge to long-term mechanical circulatory assistance

Matteo Pozzi^{1,3}, Astrid Quessard², Anthony Nguyen¹, Ciro Mastroianni¹, Michaela Niculescu², Alain Pavie¹, Pascal Leprince¹

Int J Artif Organs 2013;36(9):605-11

ACM TEMPORAIRES

Stratégie Bridge to Bridge

Le **choc cardiogénique** (Classe INTERMACS I) est le facteur de risque de mortalité le plus important pendant les trois premiers mois après l'implantation d'une ACM de longue durée

Intermacs

J Heart Lung Transplant 2012;31:117-26

Les **ACM temporaires** sont le traitement de choix pour les patients en choc cardiogénique réfractaire pour deux raisons:

- stabilisation hémodynamique
- récupération des fonctions rénale et hépatique

ACM TEMPORAIRES

Stratégie Bridge to Bridge

Les ACM temporaires permettent l'implantation des ACM de longue durée dans de **conditions idéales** pour les patients en choc cardiogénique

et donc

cette stratégie permet de sélectionner les patients qui pourront bénéficier au mieux d'une ACM de longue durée

Part II

ACM DE LONGUE DURÉE

ACM DE LONGUE DURÉE

RÉSUMÉ

- INTRODUCTION

Type d'assistance

Type de stratégie

1) LVAD

Rappel historique (LVAD de 1^{ère} génération)

Introduction du flux continu (LVAD de 2^{ème} et 3^{ème} génération)

Stratégie Bridge to Transplantation

2) BiVAD / TAH

a- BiVAD

b- TAH

- DIRECTIONS FUTURES

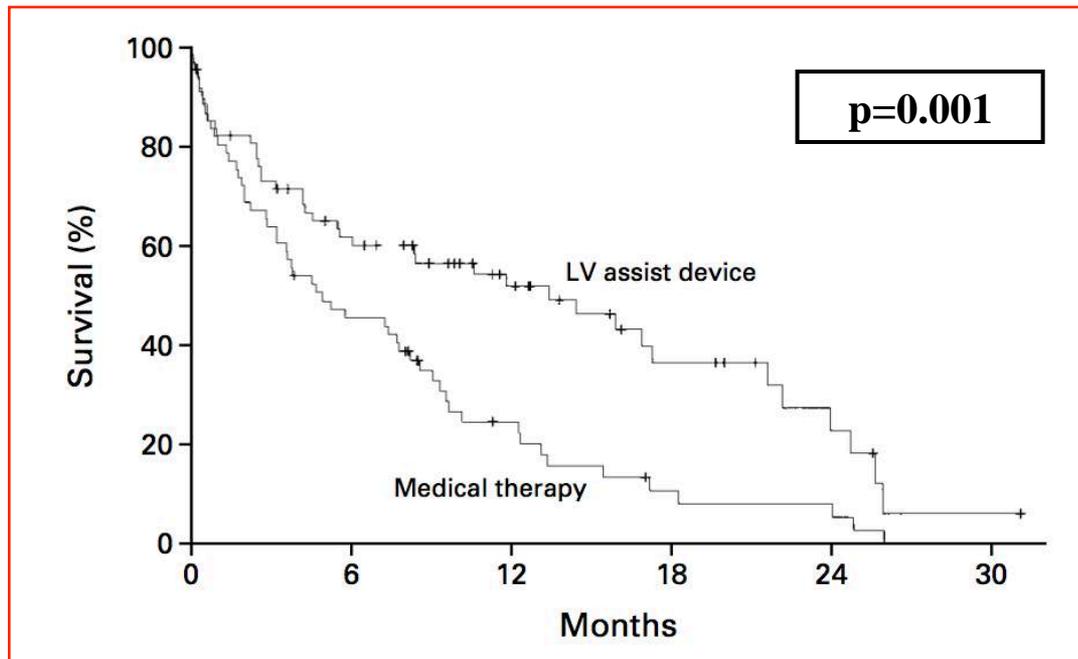
BiVAD à flux continu

LVAD + RVAD temporaire

ACM DE LONGUE DURÉE

Introduction

Les ACM de longue durée sont devenus une partie fondamentale dans la prise en charge de l'**insuffisance cardiaque chronique** soit comme pont vers la greffe (**BTT**) soit comme alternative à la greffe (**DT**)



REMATCH Trial

Rose et al.

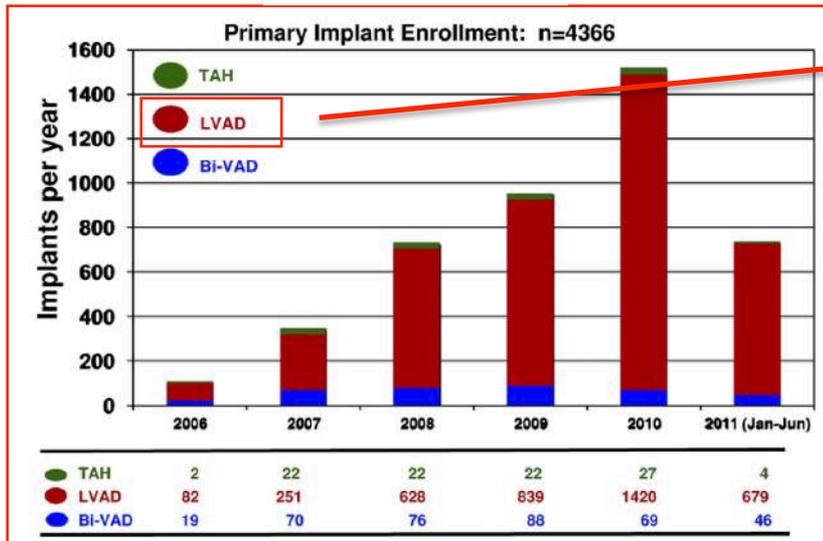
N Engl J Med 2001;345(20):1435-43

ACM DE LONGUE DURÉE

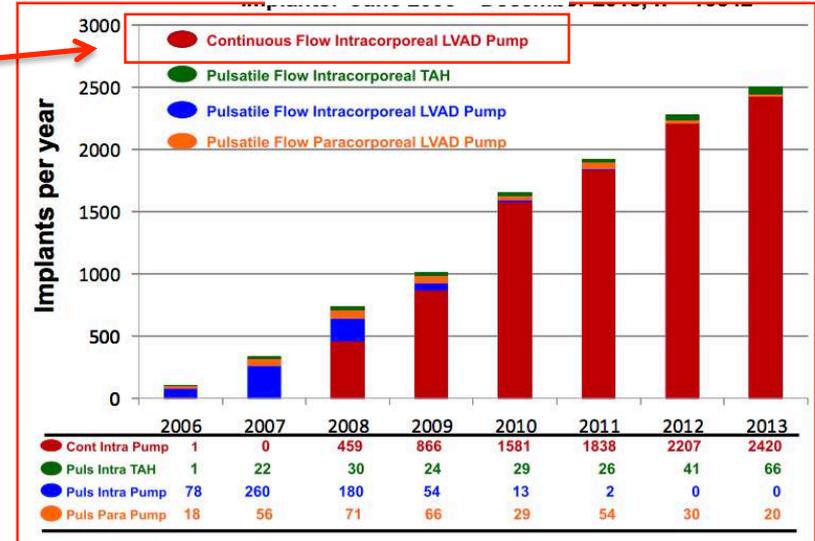
Type d'assistance

- Les ACM monoventriculaires gauches (LVAD) représentent le type d'ACM de longue durée le plus implanté (> 90%)
- La totalité des LVAD implantés aujourd'hui est à **flux continu**
- Les ACM biventriculaires (BiVAD) et le cœur total artificiel (TAH) sont de moins en moins implantés (environ 6% et 2%, respectivement)

Intermacs



Intermacs



J Heart Lung Transplant 2012;31:117-26

J Heart Lung Transplant 2014;33:555-564

ACM DE LONGUE DURÉE

Type de stratégie

- La **stratégie d'implantation** aussi a évolué au fil du temps
- En fait on a observé une augmentation de la stratégie **destination therapy (DT)** et de façon inversement proportionnelle une diminution de la stratégie **bridge to transplantation (BTT)**

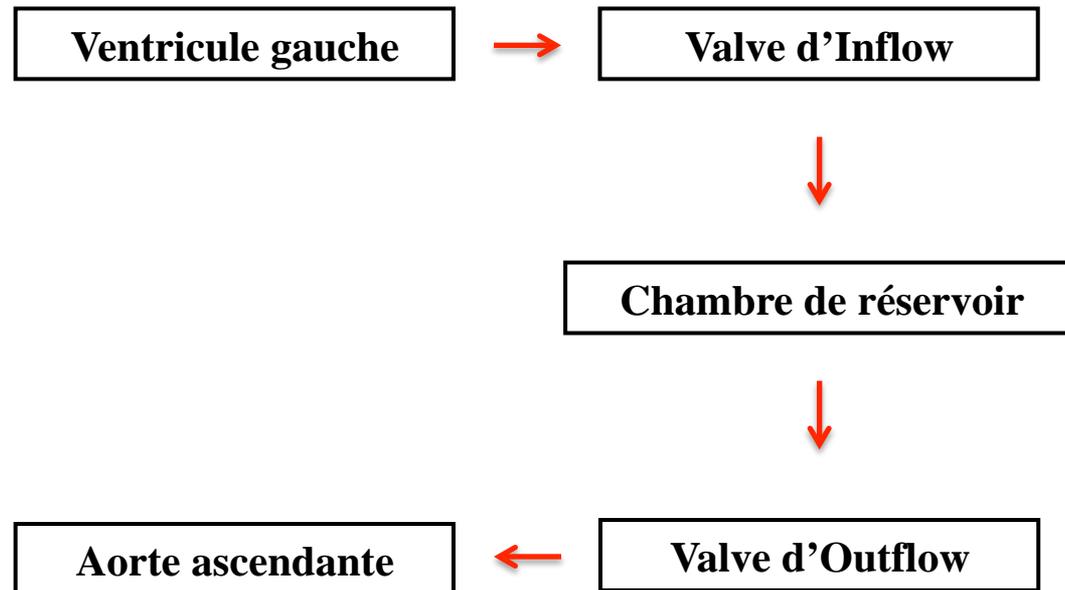
	Implant date era			
	2006-2007		2011-2013	
Device strategy at time of implant	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
BTT listed	185	42.4%	1,453	21.7%
DT	64	14.7%	2,786	41.6%

ACM DE LONGUE DURÉE

1) LVAD

RAPPEL HISTORIQUE (LVAD DE 1^{ère} GÉNÉRATION)

Les LVAD de 1^{ère} génération disposaient d'une technologie à **flux pulsatile**



Leur mécanisme d'action reproduisait le cycle cardiaque physiologique (systole / diastole)

ACM DE LONGUE DURÉE

1) LVAD

RAPPEL HISTORIQUE (LVAD DE 1^{ère} GÉNÉRATION)

Malgré leur efficacité, les LVAD à flux pulsatile présentait plusieurs inconvénients:

1) Grandes dimensions

Les adolescents et les femmes de petite taille ne pouvaient pas bénéficier de ces ACM

L'implantation nécessitait une dissection chirurgicale plus importante

↑ saignement

↑ infections

2) Câble percutané de grand diamètre

↑ infections

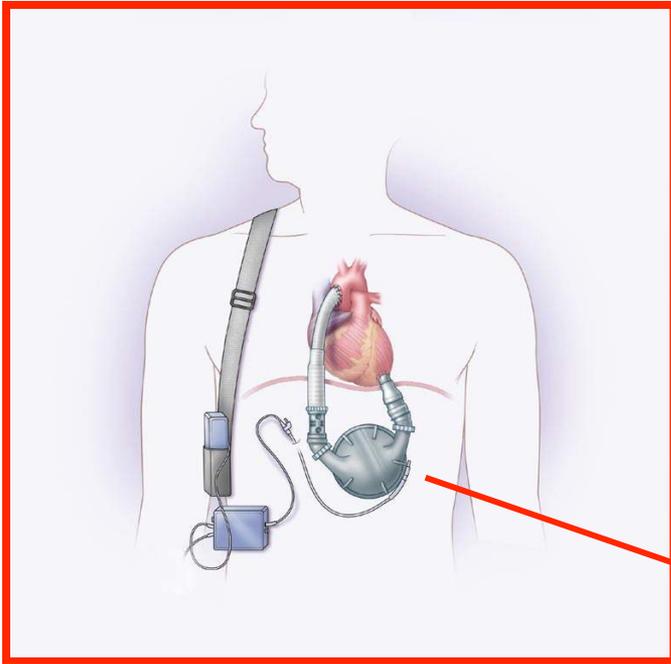
3) Durabilité et fiabilité limitées

↑ réopérations

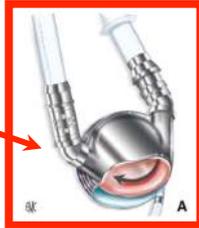
ACM DE LONGUE DURÉE

1) LVAD

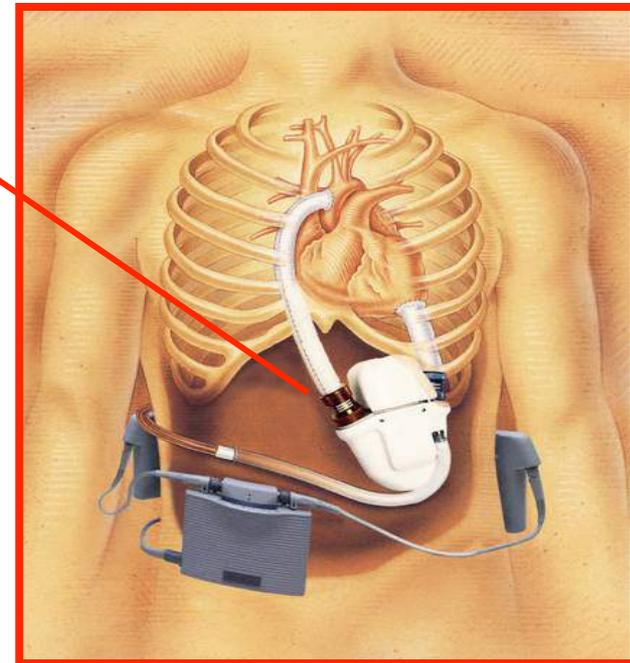
RAPPEL HISTORIQUE (LVAD DE 1^{ère} GÉNÉRATION)



HeartMate XVE



Novacor

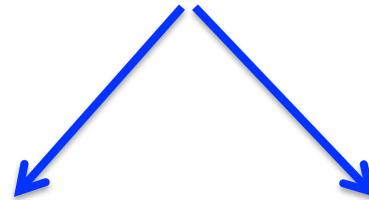


ACM DE LONGUE DURÉE

1) LVAD

INTRODUCTION DU FLUX CONTINU (LVAD DE 2^{ème} et 3^{ème} GÉNÉRATION)

L'introduction de la technologie à flux continu a représenté une vraie innovation dans le cadre des ACM



**2^{ème}
GENERATION**
Pompes axiales



HeartMate II

Jarvik 2000



**3^{ème}
GENERATION**
Pompes centrifuges



HeartWare

HeartMate III



ACM DE LONGUE DURÉE

1) LVAD

INTRODUCTION DU FLUX CONTINU (LVAD DE 2^{ème} et 3^{ème} GÉNÉRATION)

Les avantages des ACM à flux continu peuvent être résumés en:

1) Réduction des dimensions

Ces ACM peuvent maintenant être utilisées dans différents contextes cliniques (femmes de petite taille, adolescents, GUCH)

L'implantation nécessite une petite poche prépéritonéale

↓ saignement

↓ infections

2) Câble percutané de petit diamètre

↑ confort

3) Excellente durabilité et fiabilité à long terme

Rares réopérations pour défaut mécanique

ACM DE LONGUE DURÉE

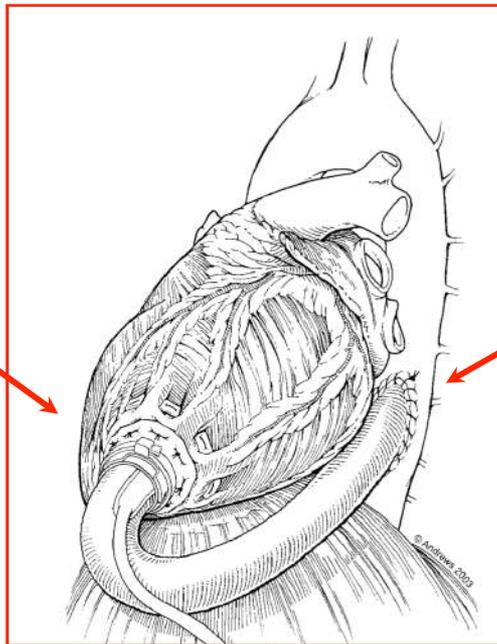
1) LVAD

INTRODUCTION DU FLUX CONTINU (LVAD DE 2^{ème} et 3^{ème} GÉNÉRATION)

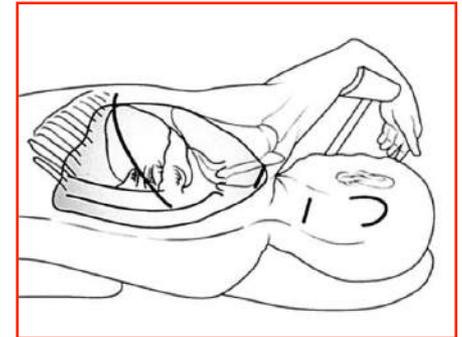
En plus, il y a des avantages qui sont spécifiques aux différentes assistances:

Jarvik 2000

Apex VG



Ao. Thor.
Desc.



1) Implantation par thoracotomie post-lat gauche

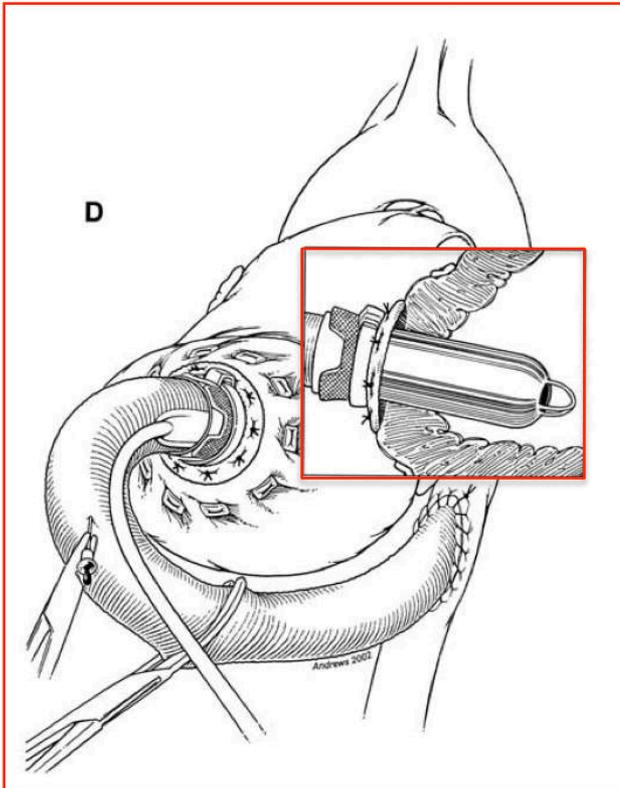
ACM DE LONGUE DURÉE

1) LVAD

INTRODUCTION DU FLUX CONTINU (LVAD DE 2^{ème} et 3^{ème} GÉNÉRATION)

En plus, il y a des avantages qui sont spécifiques aux différentes assistances:

Jarvik 2000



2) Implantation intraventriculaire

↓
Pas de canule d'Inflow

↙ ↘
Pas de poche
prépéritonéale

↓ complications
thromboemboliques

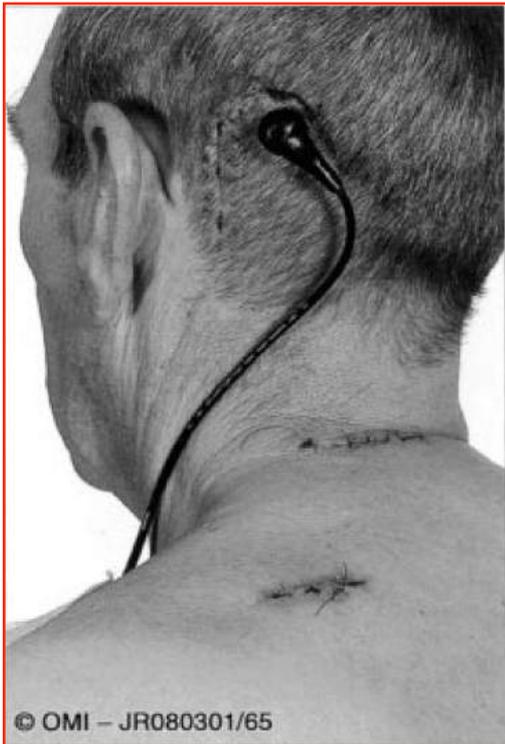
ACM DE LONGUE DURÉE

1) LVAD

INTRODUCTION DU FLUX CONTINU (LVAD DE 2^{ème} et 3^{ème} GÉNÉRATION)

En plus, il y a des avantages qui sont spécifiques aux différentes assistances:

Jarvik 2000



3) Câble d'alimentation
retroauriculaire



↓ infections

ACM DE LONGUE DURÉE

1) LVAD

INTRODUCTION DU FLUX CONTINU (LVAD DE 2^{ème} et 3^{ème} GÉNÉRATION)

En plus, il y a des avantages qui sont spécifiques aux différentes assistances:

HeartWare



Implantation intraventriculaire



Pas de poche
préperitonéale



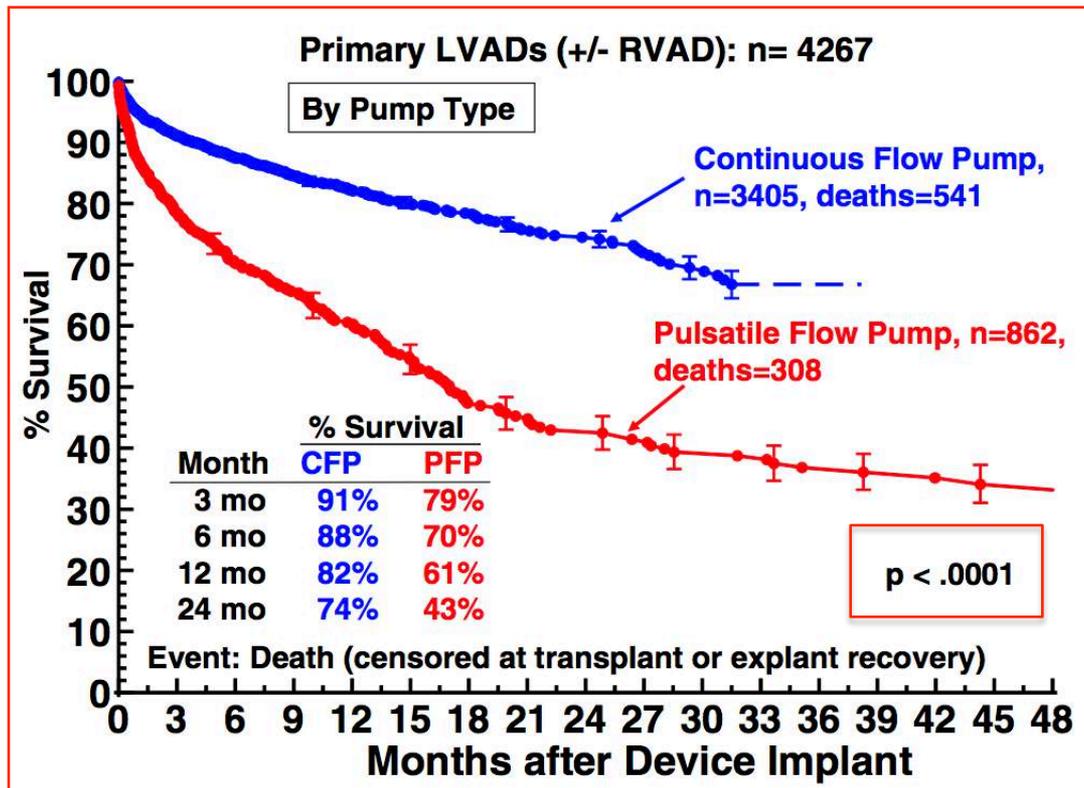
Implantation intrapéricardique

ACM DE LONGUE DURÉE

1) LVAD

INTRODUCTION DU FLUX CONTINU (LVAD DE 2^{ème} et 3^{ème} GÉNÉRATION)

Les améliorations techniques des ACM à flux continu ont permis une réduction des complications et donc une meilleure survie à long terme



ACM DE LONGUE DURÉE

1) LVAD

STRATÉGIE BRIDGE TO TRANSPLANTATION

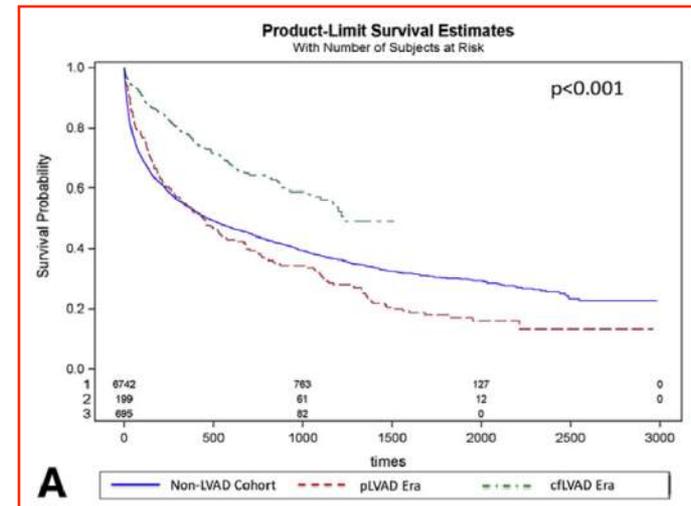
Dans un contexte de stratégie BTT, l'amélioration de

- la classe fonctionnelle NYHA
- la fonction hépatique et rénale
- la qualité de vie

a permis une meilleure survie des patients sous LVAD en liste d'attente de greffe.

Taghavi et al.

J Thorac Cardiovasc Surg 2014;147:1966-71



ACM DE LONGUE DURÉE

1) LVAD

STRATÉGIE BRIDGE TO TRANSPLANTATION

Malgré l'amélioration des résultats cliniques depuis l'introduction du support à flux continu, les ACM de type LVAD ressortent toujours comme un facteur indépendante de mortalité à court et long terme après une greffe cardiaque

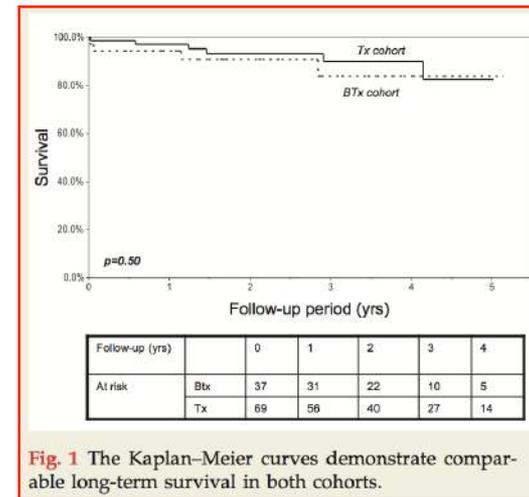
J Heart Lung Transplant 2013;32:951-64

Cependant, les patients greffés sous LVAD ont une survie tout à fait comparable aux patients greffés sans ACM de longue durée

J Thorac Cardiovasc Surg 2010;140:174-81

J Thorac Cardiovasc Surg 2013;145:575-81

Heart Lung Circ 2014;23:224-8



ACM DE LONGUE DURÉE

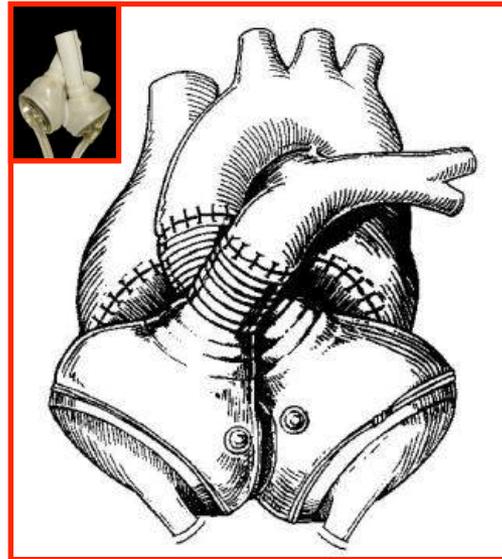
2) *BiVAD / TAH*

Différents types d'ACM peuvent être utilisés en cas de **défaillance biventriculaire**:

**BiVAD
paracorporelle**



TAH



**BiVAD
intracorporelle**



ACM DE LONGUE DURÉE

2a) BiVAD

Les **BiVAD** approuvés et utilisés aujourd'hui sont tous à **flux pulsatile** avec une source d'alimentation pneumatique.

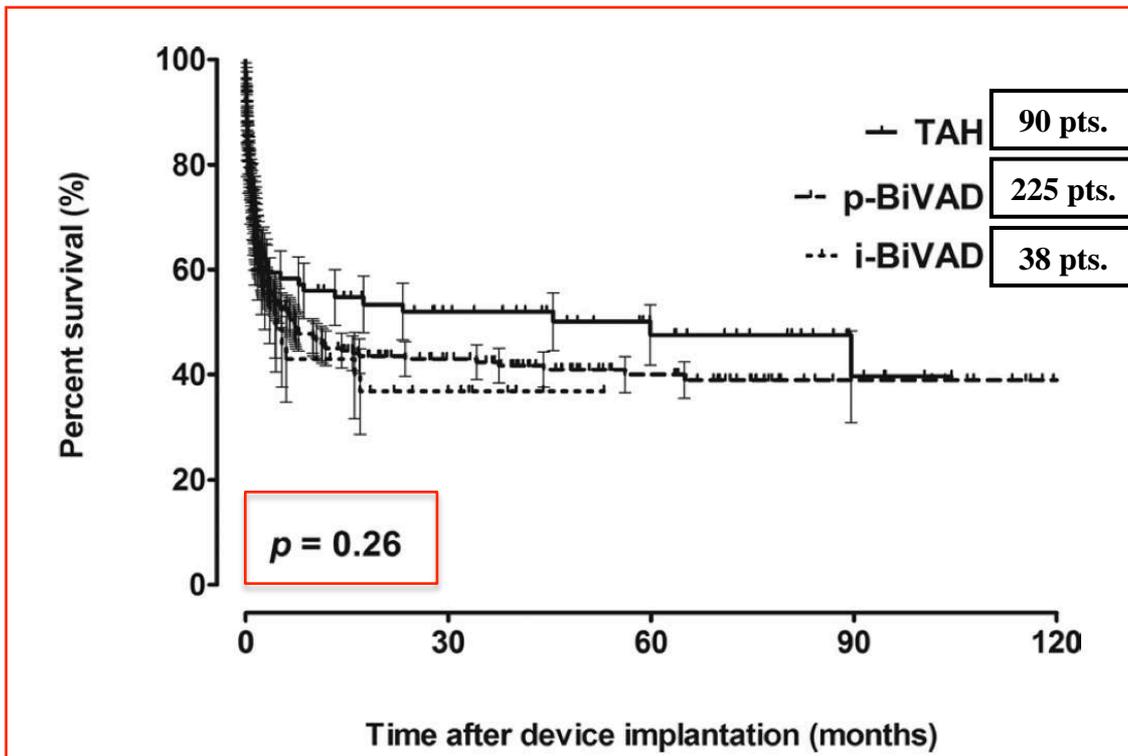
Ils sont tous utilisés comme **BTT** (ou exceptionnellement comme **BTR**).

Les 3 types de BiVAD semblent donner les mêmes résultats.

ACM DE LONGUE DURÉE

2a) BiVAD

Survival after biventricular mechanical circulatory support: Does the type of device matter?



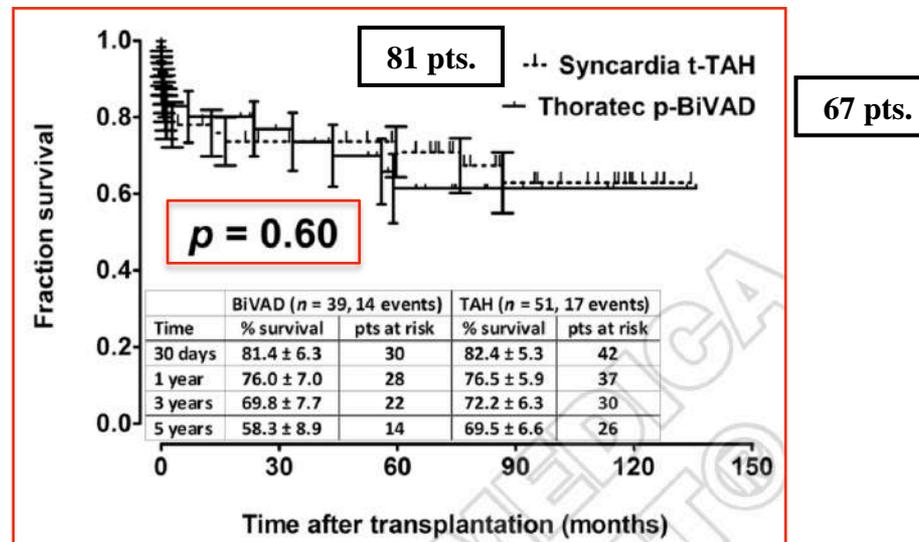
ACM DE LONGUE DURÉE

2a) BiVAD

La **survie** des patients **après la greffe** ne semble non plus influencée par le type de BiVAD utilisé

Bridge to transplantation using paracorporeal biventricular assist devices or the syncardia temporary total artificial heart: is there a difference?

A. NGUYEN¹, M. POZZI^{1,3}, C. MASTROIANNI¹, P. LÉGER²
D. LOISANCE¹, A. PAVIE¹, P. LEPRINCE¹, M. KIRSCH¹



ACM DE LONGUE DURÉE

2a) BiVAD

Les résultats cliniques nous ont aussi montré que les patients sous BiVAD

- sont **plus graves** en préopératoire
- ont un **taux de complications postopératoires majeur**
- ont une **survie nettement inférieure**

par rapport aux patients sous LVAD.

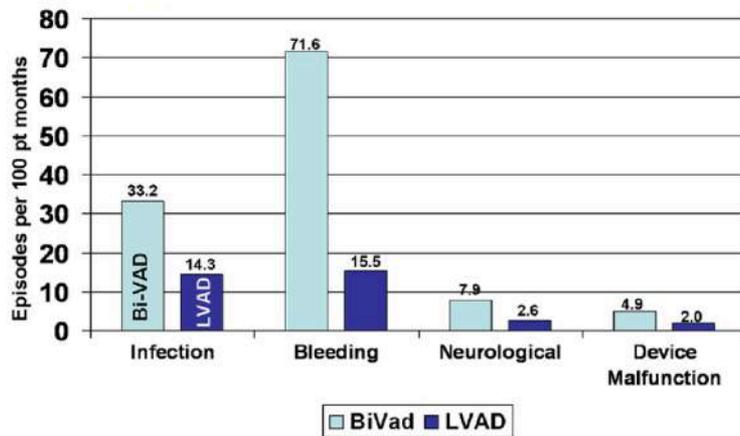
J Heart Lung Transplant 2011;30:862-9

ACM DE LONGUE DURÉE

2a) BiVAD

intermacs Implant Dates: June 2006 – September 2009: Bi-VAD Study

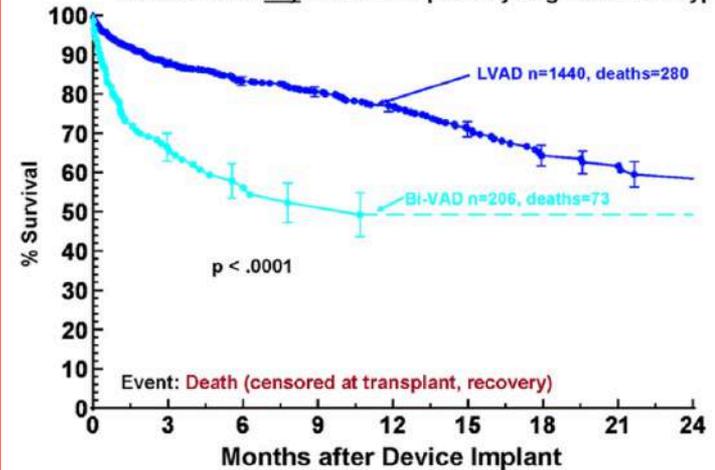
Adverse Event Rates within the 1st 12 months post implant
Primary LVADS v BiVADs: n=1646



Survival after biventricular assist device implantation: An analysis of the Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support database

intermacs Implant Dates: June 2006 – September 2009: Bi-VAD Study

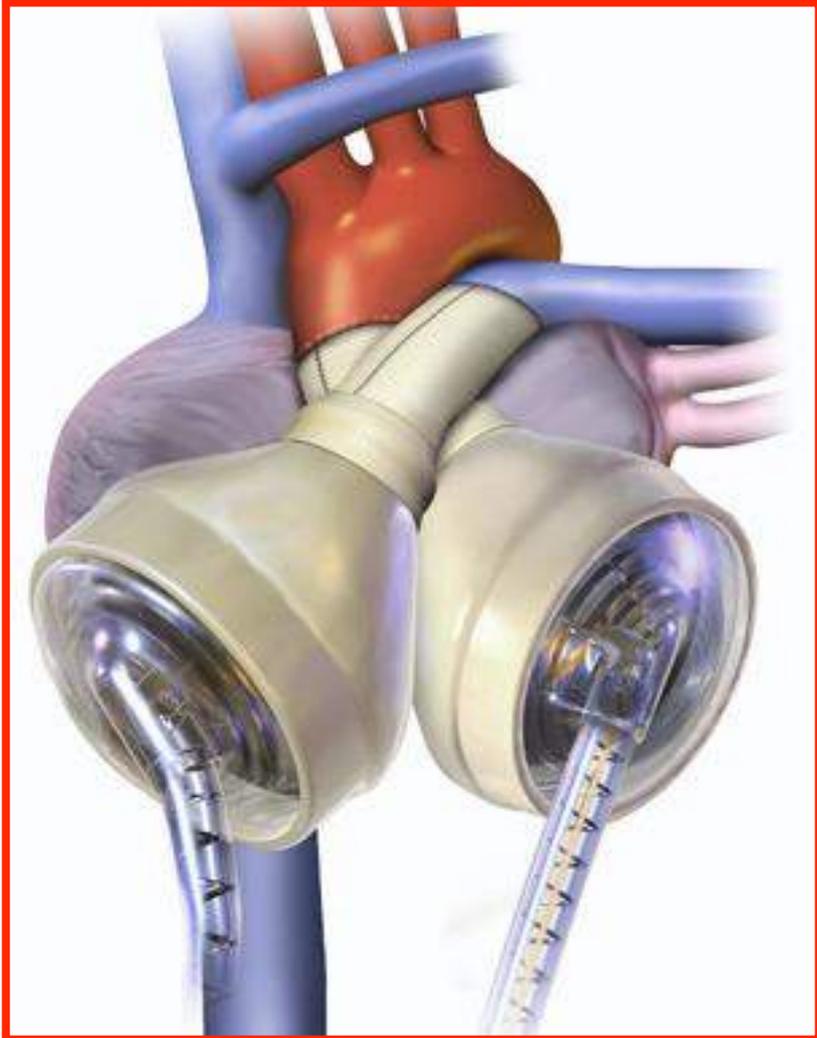
Survival while any device is in place by original Device Type



J Heart Lung Transplant 2011;30:862-9

ACM DE LONGUE DURÉE

2b) TAH



2 ventricules pneumatiques

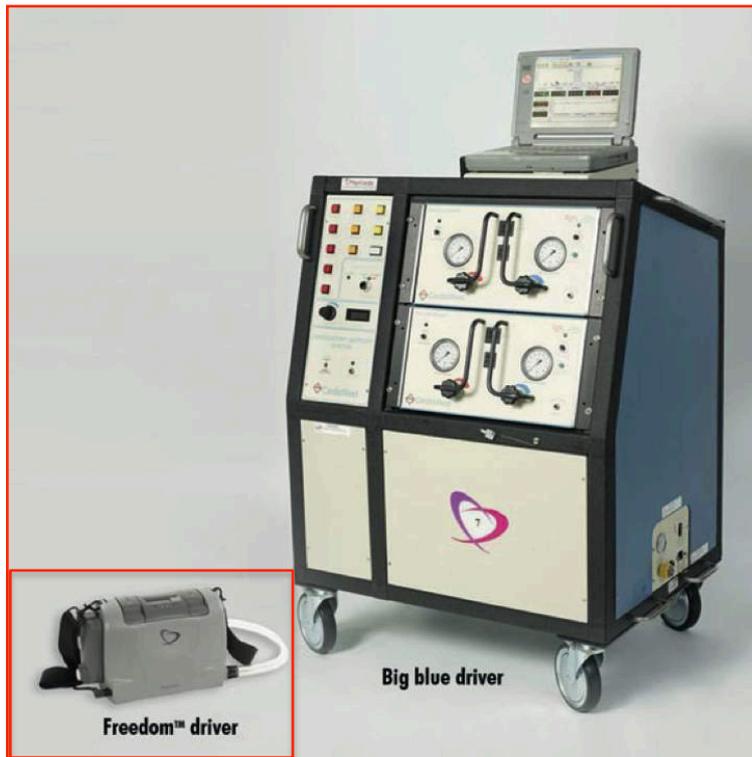
anastomoses au niveau des 2 oreillettes

outflow au niveau de l'aorte et de l'a. pulmonaire

ACM DE LONGUE DURÉE

2b) TAH

The challenge of home discharge with a total artificial heart: the La Pitié Salpêtrière experience



Demondion et al.

Eur J Cardiothorac Surg 2013;44:843-8

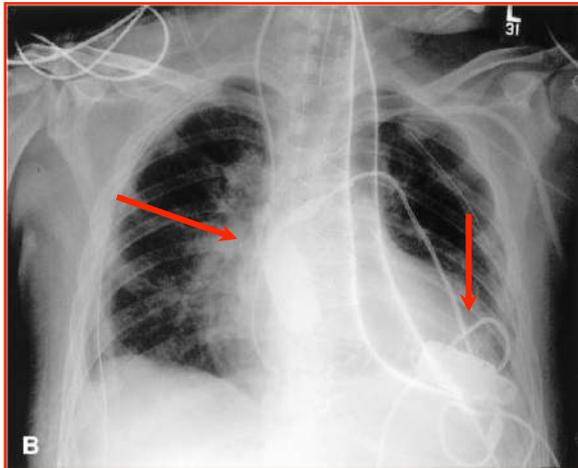
ACM DE LONGUE DURÉE

Directions futures

BiVAD À FLUX CONTINU

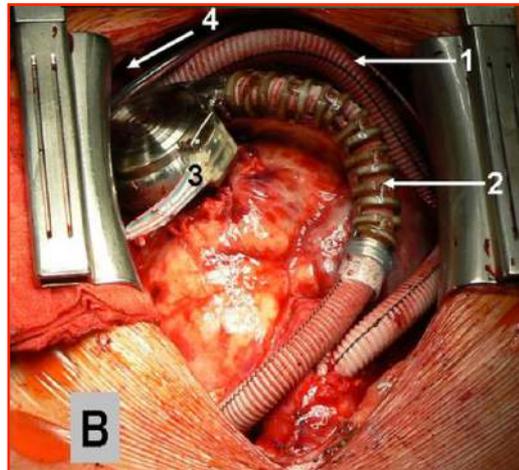
Les avantages de la technologie à flux continu pourraient être transférés aux patients avec une défaillance biventriculaire

Jarvik 2000



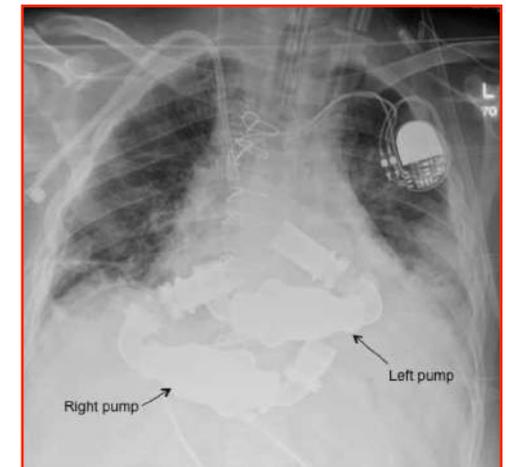
J Thorac Cardiovasc Surg 2004;128:625-6

HeartWare



J Heart Lung Transplant 2010; 29:822-24

HeartMate II



Methodist Debaque Cardiovasc J 2011;7:40-4

ACM DE LONGUE DURÉE

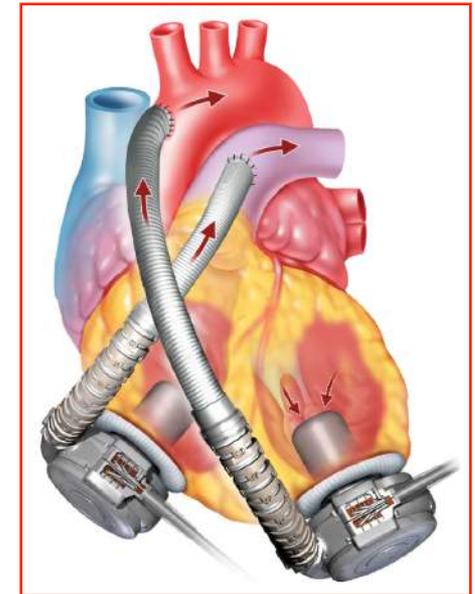
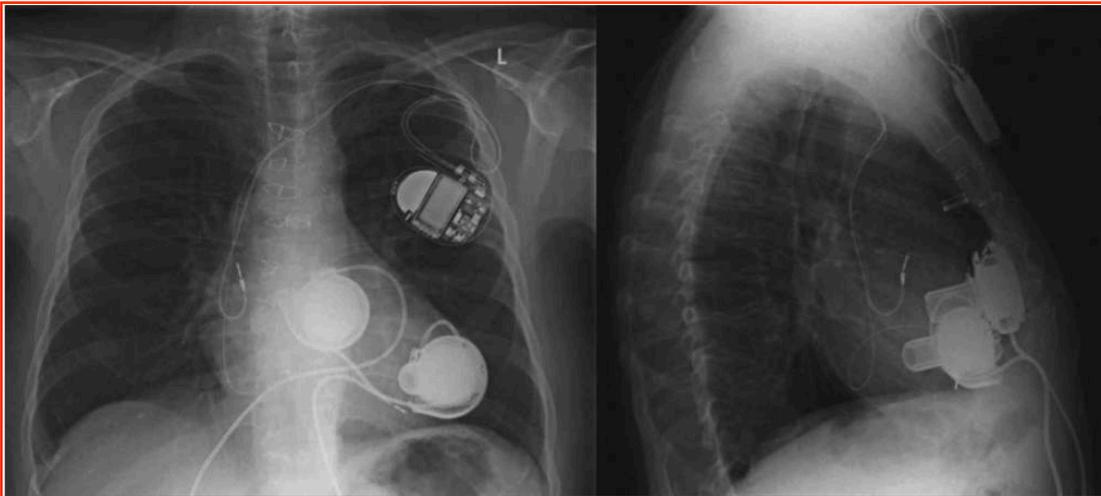
Directions futures

BiVAD À FLUX CONTINU

Biventricular Circulatory Support With Two Miniaturized Implantable Assist Devices

Krabatsch et al.

Circulation 2011;124(11 Suppl):S179-86



17 patients

ACM DE LONGUE DURÉE

Directions futures

BiVAD À FLUX CONTINU

Biventricular Circulatory Support With Two Miniaturized Implantable Assist Devices

Krabatsch et al.

Circulation 2011;124(11 Suppl):S179-86



10 patients
59% RAD

Survie à 6 mois
50%

ACM DE LONGUE DURÉE

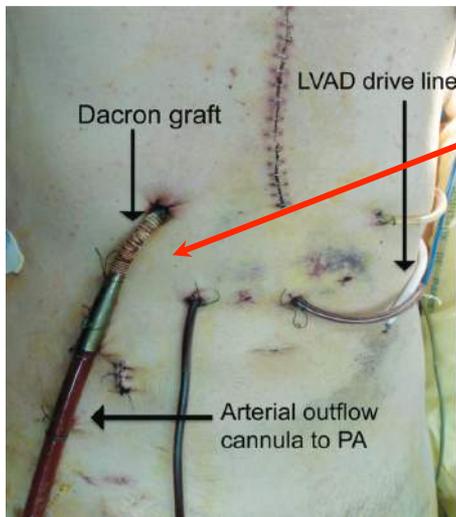
Directions futures

LVAD + RVAD temporaire

Simplified Temporary Right Ventricular Support after Implantation of a Left Ventricular Assist Device

Lenoir M, Quessard A, Nguyen A, Kirsch M.

Heart Surg Forum 2013;16(3):E152-4



Réinjection artérielle =
tube en Dacron - a. pulmonaire

Sevrage à patient extubé et non sedaté



↑
Drainage veineux = v. fémorale