

---

## Apport de l'Unité Mobile d'Assistance Circulatoire (UMAC) dans les situations hémodynamiques d'urgence extrême

---

A. PAVIE, P. LEPRINCE, N. BONNET,  
T. BARREDA, I. GANDJBAKHCH  
Institut de cardiologie  
Service de Chirurgie Cardio vasculaire (Pr I. Gandjbakhch)  
47- 83 Boulevard de l'Hôpital  
75013 PARIS

Correspondance :  
Alain PAVIE  
Service de Chirurgie Cardio vasculaire  
47- 83 Boulevard de l'Hôpital, 75013 PARIS  
Tel : 01 42 16 56 83  
Fax : 01 42 16 56 39  
E-mail : alain.pavie@psl.ap-hop-paris.fr

---

### Résumé

Grâce aux progrès des appareils de circulation extra-corporelle (oxygénateurs performants, canules percutanées), il est possible, grâce à l'unité mobile de réanimation, d'amener l'assistance circulatoire au chevet du malade, qu'il soit en réanimation ou en salle de cathétérisme, afin de rétablir une hémodynamique précaire. Cette technique s'adresse aux défaillances cardiaques suraiguës : myocardites, intoxications médicamenteuses, infarctus du myocarde en phase aiguë, arrêts cardiaques, etc. Chez ces malades en choc, le transport est délétère. A l'inverse, une fois stabilisés sur place, ces malades peuvent être transférés en chirurgie pour la suite de la prise en charge : chirurgie conventionnelle ou plus souvent sevrage en cas de récupération de la fonction myocardique, voire assistance circulatoire de longue durée avec d'autres types de machines et/ou transplantation cardiaque. Depuis 2002, sur 257 patients traités par assistance circulatoire, 70 ont bénéficiés de l'unité mobile UMAC pour une prise en charge à distance dans différents hôpitaux de la région parisienne par l'équipe de La Pitié. Plus de 40 % de ces patients, autrement condamnés ont été soit sevrés de l'assistance, soit assistés à long terme, soit transplantés.

**Mots clés** : Infarctus du myocarde / arrêt cardiaque / assistance circulatoire / transplantation cardiaque.

L'assistance circulatoire mécanique au fil des années a fait des progrès considérables grâce à la disponibilité de nouveaux systèmes. De ce fait les indications ont beaucoup évolué et les résultats se sont beaucoup améliorés. La prise en charge des malades les plus graves en grande instabilité hémodynamique demeurerait difficile et grevée d'un taux d'échec élevé. En effet, leur transfert vers les centres de chirurgie cardiaque pour la mise en place de l'assistance circulatoire mécanique aggravait de façon souvent considérable leur état.

L'amélioration des oxygénateurs liée à l'avènement de la « Mini CEC » a permis d'en faire bénéficier les systèmes d'assistance légers d'urgence que sont l' ECMO (Extra Corporeal Membrane Oxygenation) ou l' ECLS (Extra Corporeal Life Support). Ces techniques ont également profité des progrès des canules percutanées.

Il est maintenant possible de prendre en charge les malades aigus sur leur lieu d'hospitalisation afin de les stabiliser. L'assistance se déplace au chevet du malade grâce à

---

### Abstract

#### Interest of the Mobile Unit of Cardiac Assistance (MUCA) in Critical Haemodynamic circumstances

Thanks to the improvement of extracorporeal circulation devices (new oxygenators, percutaneous canulas), it is now possible to bring cardiac support to the patient's bedside in the intensive care unit, or in the catheterism room. It allows stabilization of compromised haemodynamic conditions. The indications are myocarditis, poisonings with different medications, acute myocardial infarction, cardiac arrest. After haemodynamic stabilization, the patient can be transferred to the surgical unit for further management: classical cardiac surgery, weaning of the circulatory support in case of myocardial recovery, bridge to long term cardiac assistance with other devices, and heart transplantation. Since 2002, out of 257 patients treated with mechanical circulatory assistance by the cardiac surgery team of La Pitié hospital, 70 patients were managed in different hospitals in the Paris region with the help of the mobile unit MUCA. More than 40% of these very ill patients either were weaned of the support, or were treated by long-term cardiac assistance, or received a cardiac transplant.

**Keywords** : Myocardial infarction / cardiac arrest / circulatory assistance / heart transplantation

l'unité mobile d'assistance circulatoire (UMAC), que cela soit en réanimation, en soins intensifs ou dans la salle de cardiologie interventionnelle, permettant de prendre en charge des malades particulièrement aigus et graves, liés à diverses atteintes : myocardites, intoxications médicamenteuses, arrêt cardiaque ou infarctus en choc cardiogénique persistant après dilatation.

Nous voudrions ici rapporter l'expérience du service de chirurgie cardiaque de l'Institut de Cardiologie de La Pitié.

### Matériel

L'apparition de nouvelles membranes plus performantes sur le marché, développées à l'origine pour réaliser des «mini CEC» a permis de réactualiser une technique classique qu'est l' ECMO ou l'ECLS et d'en élargir le champ d'application (fig. 1). Elles utilisent une pompe centrifuge associée à un oxygénateur.

Ces systèmes, à faible coût, sont faciles à poser dans de brefs délais et à surveiller.

Ils permettent de stabiliser une hémodynamique compromise, tout en réduisant les doses d'inotropes, et en améliorant l'oxygénation du malade. L'utilisation de canules fémorales percutanées facilite la pose et permet une ablation aisée en cas de sevrage, réalisable au lit du malade, si besoin.

La prise en charge précoce des malades, en phase aiguë de choc cardiogénique peut être faite avec ces systèmes d'assistance circulatoire légers, dès la salle de cathétérisme ou la salle d'opération, voire même au lit du malade en réanimation ou en soins intensifs.

## Technique

Compte tenu des difficultés de pose dans l'urgence, en particulier en cas de massage cardiaque, une solution chirurgicale mixte est souvent choisie pour leur implantation par la majorité des équipes : abord chirurgical de la face antérieure des vaisseaux fémoraux, au Scarpa (Fig 2), puis introduction des canules veineuse et artérielle sur cathéter guide (Fig 3) plutôt que pose percutanée exclusive. La pose d'un cathéter artériel de reperfusion distale du membre, indispensable pour éviter toute ischémie de membre, est grandement facilitée par cette approche (fig. 4)

## Méthodes

Le programme d'assistance circulatoire de la Pitié a pris en charge depuis 1985, 665 Patients. Ceux-ci ont été assistés principalement en attente de transplantation avec des systèmes lourds, comme les ventricules pneumatiques externes (115, essentiellement Thoratec®), le ventricule électromécanique Novacor® (28) et le cœur artificiel total Cardiowest® (175) (Fig. 5).

Parmi les 257 malades ayant bénéficié de janvier 2002 à avril 2006 du support d'une ECMO, 70 d'entre eux ont bénéficié depuis mars 2002 de l'apport de l'unité mobile d'assistance circulatoire en raison de la gravité particulière de leur état hémodynamique. Ces assistances ont été réalisées tout d'abord dans le service de réanimation médicale et toxicologique du Pr. F. Baud de l'hôpital Lariboisière à l'occasion de la mise en route d'une étude prospective sur les intoxications médicamenteuses avec notre soutien logistique. L'expérience acquise (Fig. 6) a permis rapidement d'élargir à d'autres atteintes cardiaques et à d'autres centres Parisiens, puis plus lointains de la grande couronne voire de province. Au total, 55 ont été réalisés à Lariboisière et 15 dans d'autres centres (Fig. 7).

L'indication de la pose de l'ECMO a été 38 fois une intoxication médicamenteuse, (essentiellement par stabilisants de membrane) et 32 fois des causes variées (Fig. 8), principalement infarctus aigu en choc cardiogénique (8 cas), ressuscitation après arrêt cardiorespiratoire (7 cas), cardiomyopathie dilatée décompensée, tableau de myocarde aiguë (4 cas).

Pour réunir l'équipe chirurgicale d'astreinte, après réception de l'appel et acceptation, il faut environ 30 minutes. L'acheminement vers le centre demandeur en ambulance de l'équipe et du matériel (Fig. 9) dépend de son éloigne-

ment. Sur place, après une dizaine de minutes nécessaires aux prises de contact, à faire le point de la situation clinique et à s'installer, la pose de l'assistance est réalisée en une demi-heure environ (Fig. 10). L'hémodynamique une fois stabilisée, une réévaluation est nécessaire avant un éventuel transfert avec le SAMU vers l'hôpital de la Pitié (Fig. 11).

## Indications

Un certain nombre d'indications sont actuellement parfaitement reconnues, il s'agit des défaillances cardiaques aiguës non ischémiques : qu'il s'agisse d'intoxications médicamenteuses ou de myocardites aiguës. A ces indications, il faut ajouter les défaillances cardiaques post transplantation et post-cardiotomies.

D'autres situations cliniques sont plus difficiles et en cours d'évaluation, qu'il s'agisse d'un infarctus aigu du myocarde ou des cardiomyopathies chroniques décompensées.

## Suivi d'un malade sous ECMO

Le malade sous ECMO sera surveillé de façon rigoureuse quel que soit le lieu de sa prise en charge.

L'évolution sous assistance permettra dans le calme de faire l'évaluation des dégâts myocardiques et de s'orienter vers un sevrage en cas de récupération myocardique, ou dans le cas contraire vers l'attente d'une transplantation. Elle se basera surtout sur l'évaluation de la fonction myocardique à l'aide de l'échocardiographie transoesophagienne, répétée à chaque changement des constantes de fonctionnement du système.

Dans de rares cas, il est possible d'envisager une chirurgie de revascularisation coronaire devant des lésions tronculaires, face à un choc cardiogénique réfractaire. La revascularisation chirurgicale permettant d'espérer une meilleure récupération de la fonction myocardique. Cette revascularisation est effectuée sous ECMO, celle-ci sera poursuivie en post opératoire le temps nécessaire.

Le plus souvent en cas de récupération de la fonction myocardique, on voit réapparaître une activité d'éjection ventriculaire (Fig. 12) sur le débit continu de la pompe. Il est alors possible de réduire progressivement les doses de support inotropique. Ce n'est que devant ces signes d'amélioration de la fonction ventriculaire gauche appréciés par échographie transoesophagienne que l'on pourra envisager une tentative prudente de sevrage de l'assistance. Ces tentatives seront de toute façon très progressives, faites par paliers.

Cette récupération (Tableau II) peut être précoce (semaine) en cas de défaillance postopératoire, d'intoxication médicamenteuse, ou rapide (plusieurs semaines) en cas de myocardite aiguë, ou d'infarctus du myocarde.

En cas de non récupération du cœur, dans des délais rapides, et si la totalité des autres organes ont retrouvé une fonction normale, on pourra être amené à changer de machine pour un modèle plus lourd, autorisant des assistances plus prolongées (Pont au Pont) (Tableau II), telles que pompes axiales implantables, ventricules pneumatiques implantables tels que l'IVAD de Thoratec, etc. Ces ma-

chines autorisent le retour du patient au domicile, permettant d'attendre avec une meilleure qualité de vie une éventuelle récupération de la fonction myocardique retardée ou l'arrivée d'un greffon pour réaliser la transplantation cardiaque si aucune récupération suffisante n'est survenue et si aucune contre-indication à la transplantation n'existe.

## Résultats

Parmi les 70 malades pris en charge par l'UMAC, 38 ont été des Intoxications aiguës prises en charge dans le service de réanimation médicale et toxicologique du Pr. F. Baud de l'hôpital Lariboisière avec notre soutien logistique. Il s'agissait de malades gravissimes, en arrêt cardiaque permanent à l'admission, ou en choc persistant malgré un traitement médical optimal, avec insuffisance respiratoire et/ou rénale. Malgré la gravité initiale de ces malades 16 (42%) d'entre eux ont pu être sevrés. Cette première étude démontre la supériorité de l'ECMO dans la prise en charge de ces malades, face à la survie espérée de 8% avec le traitement médical conventionnel (26).

Trente deux autres patients ont été pris en charge pour d'autres atteintes, quinze d'entre eux dans différents établissements de la région Île de France.

Dix neuf sont décédés sous ECMO. Deux d'entre eux avaient récupéré la fonction de tous les organes en dehors du cerveau, lésé de façon irréversible lors de la phase initiale de réanimation. L'accord de la famille a été obtenu pour réaliser un prélèvement multi organes dans les conditions légales françaises.

Huit malades ont pu être sevrés de leur assistance.

Les autres malades ont bénéficié de traitements complémentaires : l'un d'une revascularisation myocardique, nous l'avons déjà évoqué. Trois malades ont bénéficié du transfert sur une machine d'assistance circulatoire lourde (un IVAD et un cœur artificiel total Cardiowest et une pompe axiale Heartmate II).

Deux sont en attente de transplantation à domicile (IVAD et Heartmate II). Un a été transplanté avec succès ainsi qu'un malade qui a pu bénéficier des règles de la super urgence nationale.

Au total, 13 patients (40%) ont pu bénéficier d'une survie inespérée compte tenu des conditions initiales de prise en charge (Tableau I)

## Conclusion

Les améliorations apportées à la Circulation extra corporelle permettent de l'utiliser en dehors des services de chirurgie cardiaque : l'UMAC permet d'éviter un transport délétère à un malade en choc cardiogénique, de stabiliser hémodynamiquement sur place, en salle de cathétérisme, en réanimation, etc.

La qualité de l'assistance permet de stabiliser le patient en attendant une récupération, une assistance circulatoire de plus longue durée ou une transplantation.

Les résultats actuels permettant un taux de succès de plus de 40% sont encourageants. Cependant les difficultés demeurent dépendantes des circonstances de prise en charge (arrêt cardio-respiratoire), des différentes étiologies. La poursuite des efforts de tous (cardiologues, réanimateurs, équipes du SAMU et chirurgicales) permettra une amélioration du traitement et des résultats de cette catégorie de patients autrefois non pris en charge.

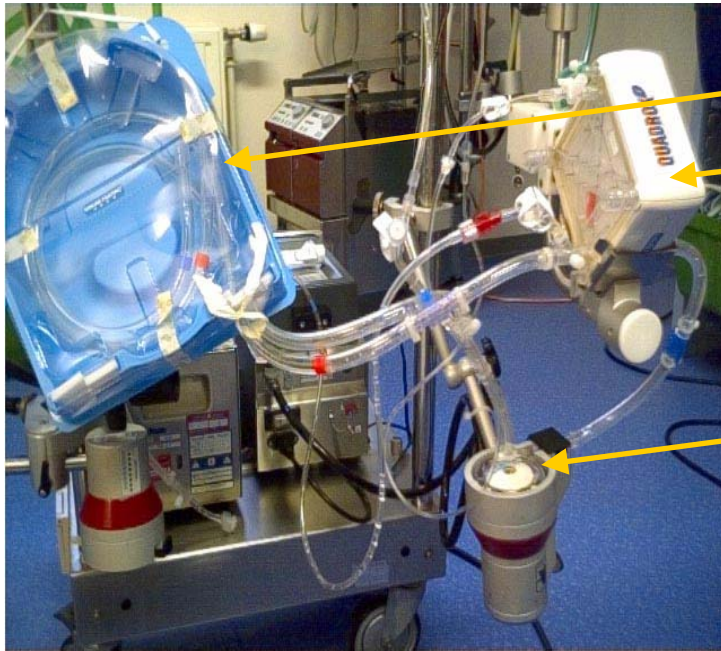
Ces progrès, joints à l'institution d'une super urgence nationale en matière de greffe cardiaque permettent de faire bénéficier un nombre croissant de malades particulièrement sévères d'une transplantation cardiaque.

## Références

1. P.Leprince, A.Combes, N.Bonnet, et al. Circulatory Support for Fulminant Myocarditis: Consideration for Implantation, Weaning and Explantation. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2003; 24: 399-403
2. P.Leprince. ECMO et greffons limites. 58<sup>ème</sup> Congrès de chirurgie thoracique et cardiovasculaire. PARIS 8-11 Juin 2005. *Journal de chirurgie thoracique et cardiovasculaire*. A paraître.
3. Mégarbane B, Andujar P, Delahaye A, et al. Facteurs prédictifs de l'échec du traitement médical conventionnel au cours des intoxications aiguës avec effet stabilisant de membrane. XXXI<sup>ème</sup> Congrès de la SRLF, janvier 2003.
4. Mercier E, Legras A, Gissot V, Garot D, Dequin PF, Baud F, Perrotin D. Mortalité des intoxications graves par médicaments à effet stabilisant de membrane. XXXI<sup>ème</sup> Congrès de la SRLF, janvier 2003.
5. Doll N, Kiaii B, Borger M, et al. Five-year results of 219 consecutive patients treated with extracorporeal membrane oxygenation for refractory postoperative cardiogenic shock. *Ann Thorac Surg*. 2004; 77:151-7.
6. Kherani AR, Maybaum S, Oz MC. Ventricular assist devices as bridge to transplant or recovery. *Cardiology* 2004; 101: 93-103.
7. Babatasi G, Massetti M, Verrier V, Lehoux P, Le Page O, Bruno PG, Khayat A. Severe intoxication with cardiotoxic drugs: value of emergency percutaneous cardiocirculatory assistance. *Arch Mal Coeur Vaiss*. 2001; 94:1386-92.

Fig. 1. Assistance de type ECMO

- A. Circuit de Circulation extracorporelle
- B. Canulations artério-veineuse percutanées et reperfusion artérielle distale



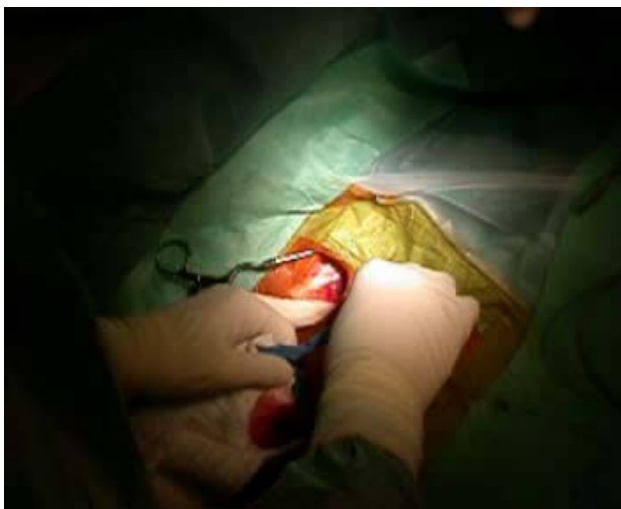
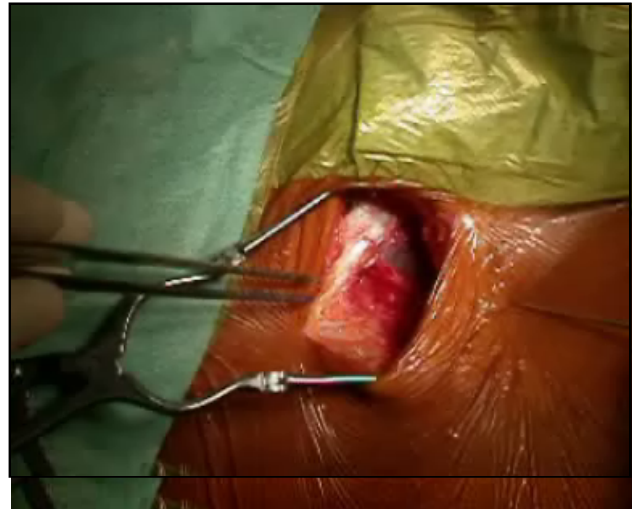
Circuit Pré héparinisé

Oxygénateur à Membrane

Pompe centrifuge

Fig 2 : Pose d'une ECMO

- A : Abord transversal du Scarpa
- B : Ponction veineuse fémorale (film)
- C : Ponction artère fémorale
- D : ponction artère fémorale (film)



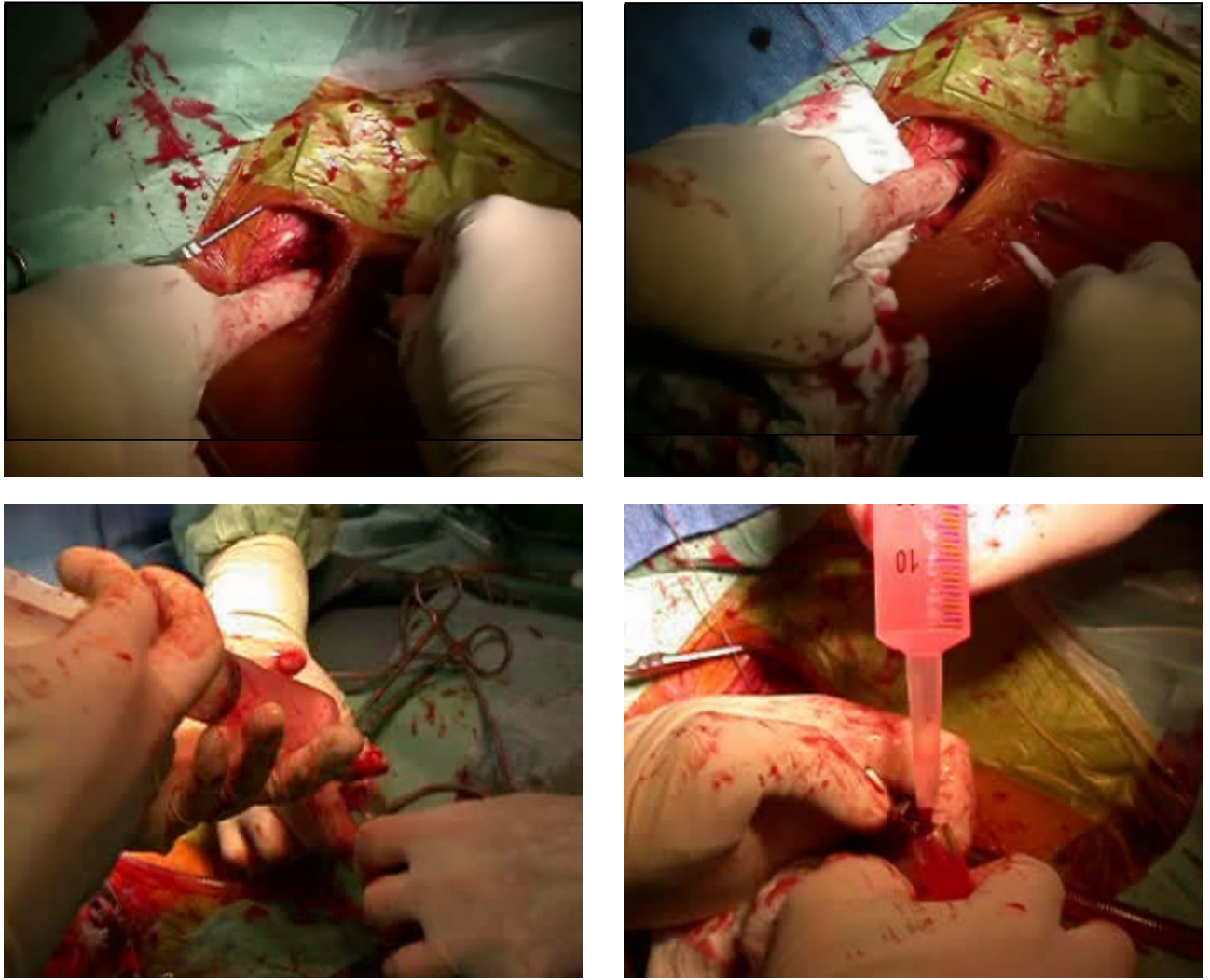
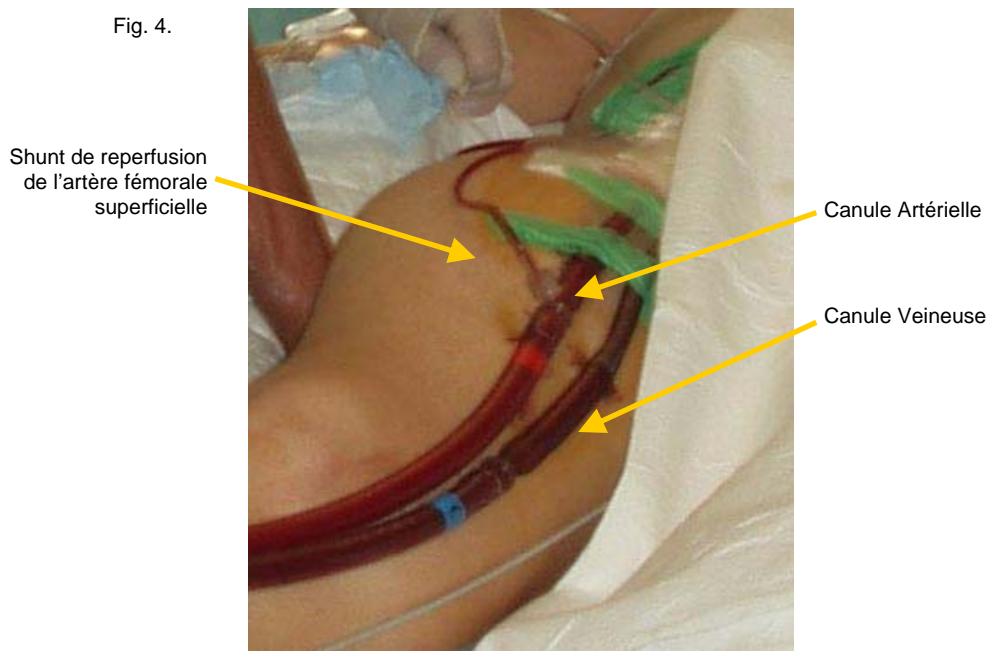


Fig 3 : Mise en place des canules et connexion du circuit  
A : Introduction canule veineuse (film)  
B : Introduction canule artérielle (film)  
C : Connexion veineuse  
D : Connexion artérielle

Fig. 4.



Assistance Cardio-Circulatoires 1.1985 - 4.2006	
<b>ECMO</b>	<b>257</b>
Pompes centrifuges	83
Cat	175
Novacor	28
Lion Heart	3
Duraheart	1
Heart mate II	3
Syst. pneumatiques	115
<b>TOTAL</b>	<b>665</b>

Fig. 5 : Activité d'assistance circulatoire de La Pitié

Fig. 6 : Evolution de l'activité d'ECMO à la Pitié, place de l'UMAC

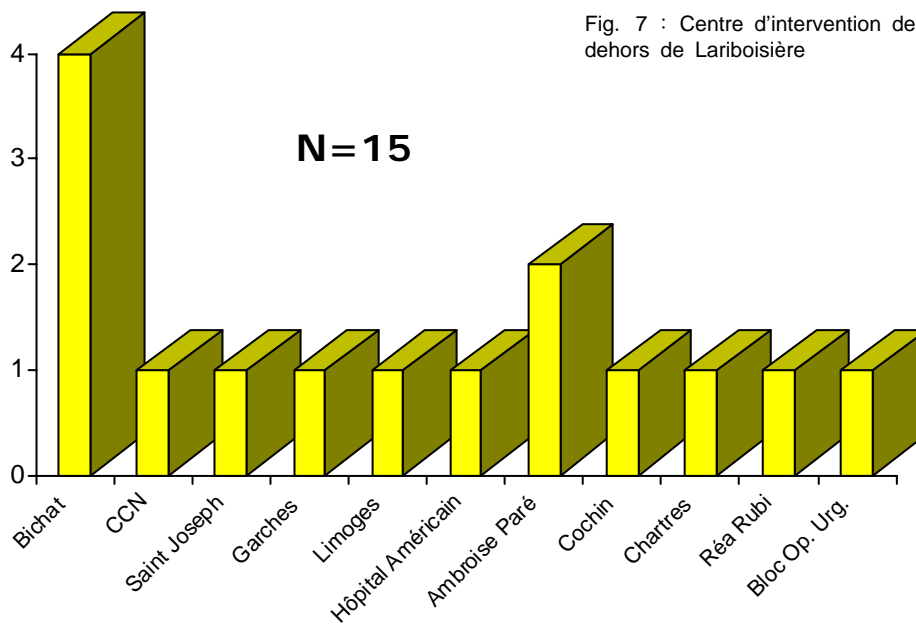
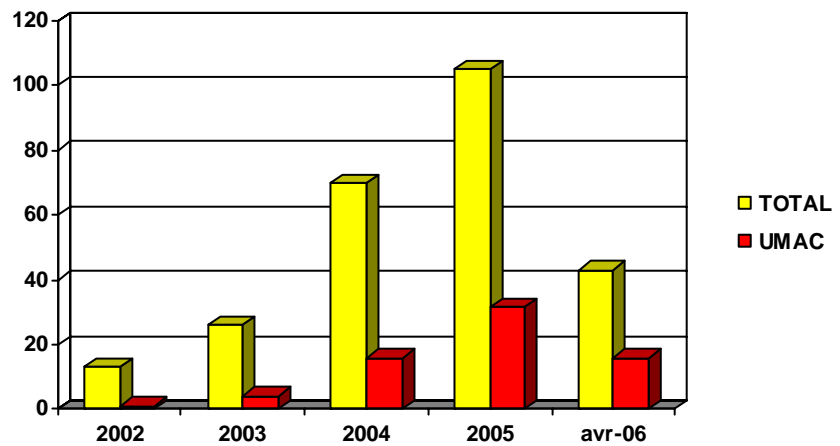


Fig. 7 : Centre d'intervention de l'UMAC en dehors de Lariboisière

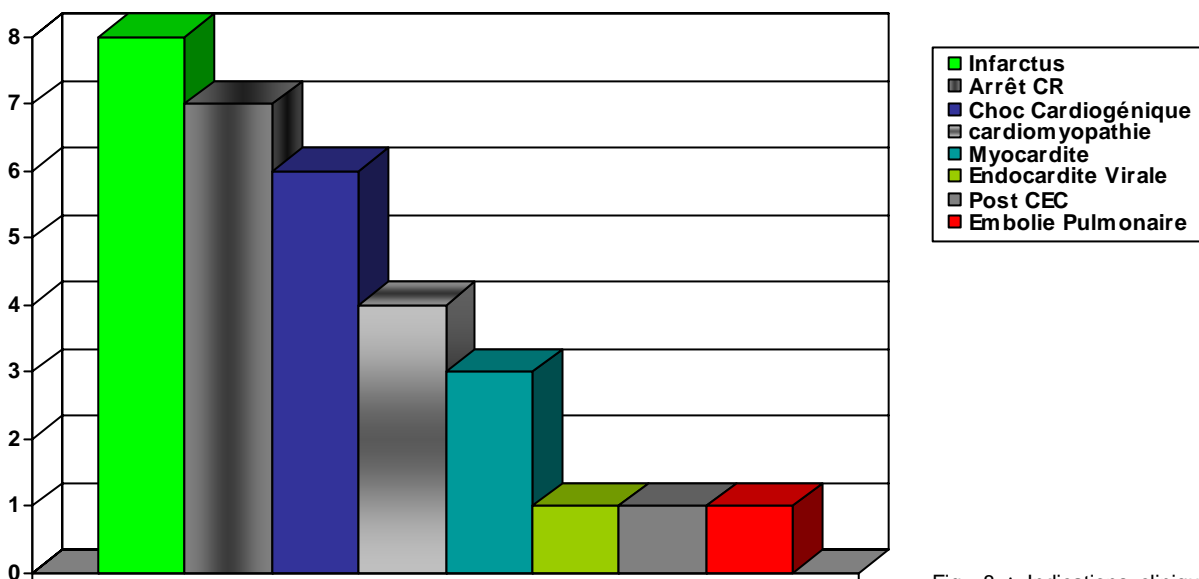


Fig. 8 : Indications cliniques



Fig. 9 : Matériel de l'UMAC  
 A : Chariot avec pompe et moteur  
 B : Valise de matériel : oxygénateur, canules percutanées



Préparation Equipe	30 min
Transport Paris	15 – 20 min
Installation	10 min
Mise en place Assistance	30 min
Support Hémodynamique:	1 h 30 après Appel
Hémostase , fermeture	20 min
Transfert à La Pitié	

Fig. 10 : Temps moyens de l'UMAC



Fig. 11 : Prise en charge du patient sous ECMO par le SAMU pour le retour vers La Pitié. (Film : Transfert SAMU)

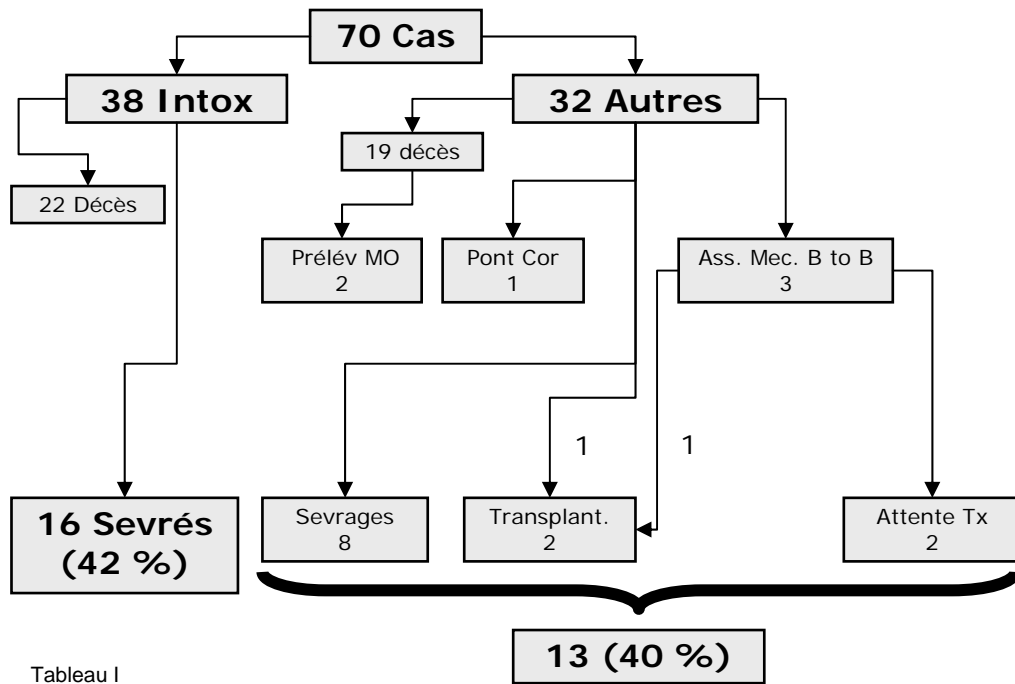


Tableau I

Fig. 12 : Récupération de la fonction myocardique sous ECMO. A : début (film : fonction initiale 4 cavités). B : Sevrage (film : post récupération fonction)

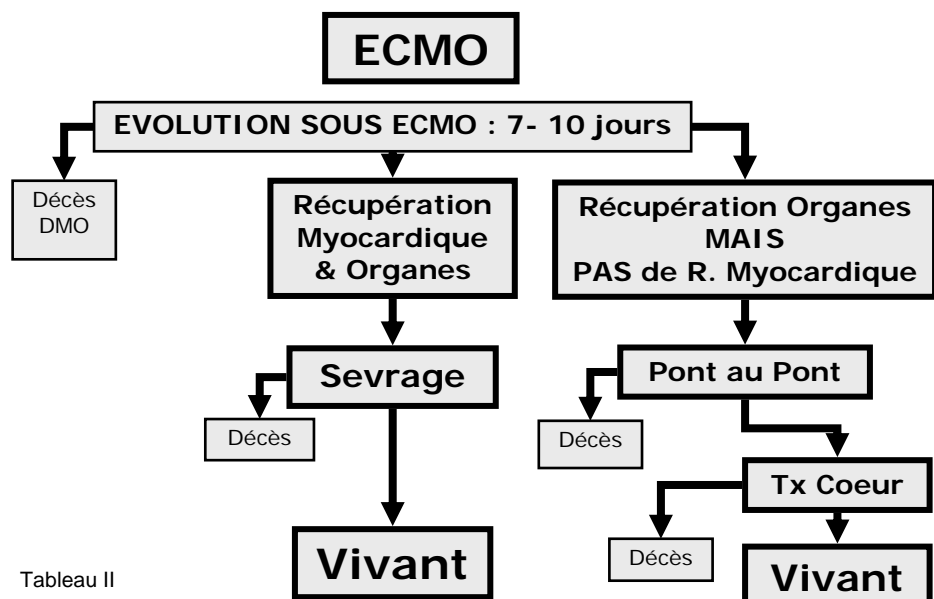
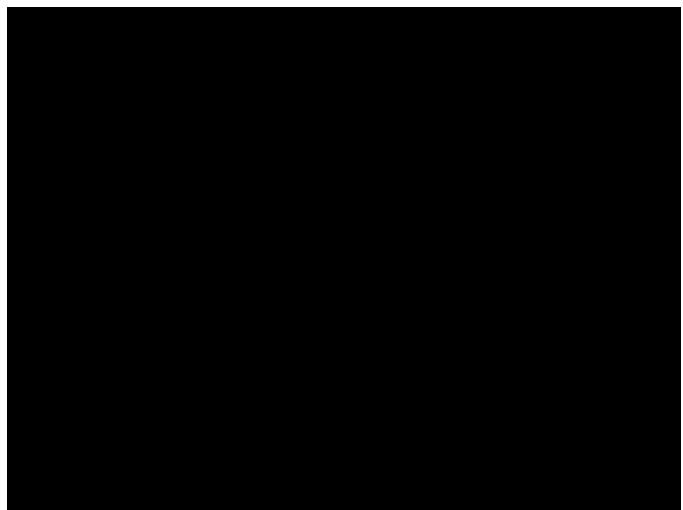


Tableau II