



## [Dossier de presse](#)

# Première implantation d'une assistance ventriculaire gauche implantable permettant le retour à domicile, au CHU de Toulouse

Pôle Cardiovasculaire et Métabolique  
Service de Chirurgie Cardiovasculaire  
Hôpital de Rangueil

Contact : 05 61 32 26 52

**Centre Hospitalier Universitaire de Toulouse**

## **La première implantation au CHU de Toulouse**

**Un premier patient a été implanté d'un cœur artificiel gauche le 14 janvier 2008 par le Professeur Camille Dambrin, de l'équipe de chirurgie cardio-vasculaire du Professeur Alain Cérène (Pôle cardiovasculaire et métabolique – Hôpital de Rangueil - CHU Toulouse)**

Il s'agit d'un patient de 56 ans, qui souffrait d'insuffisance cardiaque terminale suite à un infarctus du myocarde très sévère. Ce patient avait initialement été mis sur liste d'urgence en vue d'une transplantation cardiaque. Après plus d'un mois d'attente et en l'absence de greffon compatible, l'implantation du cœur artificiel était effectuée avec l'accord du patient et de la famille. Le cœur du patient a été laissé en place, et la pompe placée en dérivation du ventricule gauche à cœur battant sous circulation extra-corporelle. Il s'agit d'une pompe électromagnétique tournant à 9000T/min environ. A ce régime le débit de la turbine est équivalent au débit cardiaque normal.

L'intervention s'est déroulée sans problème particulier, et les suites post-opératoires ont été simples. Actuellement deux mois après l'intervention, le patient va bien, il est retourné à son domicile après une période de rééducation en centre spécialisé et peut à nouveau mener une vie normale.

**Ce nouveau système d'assistance ventriculaire par pompe rotative offre de nouvelles perspectives dans le traitement de certains patients en insuffisance cardiaque terminale. Il s'agit d'un matériel coûteux qui doit être réservé uniquement aux patients correspondant parfaitement aux critères d'implantation. Chaque patient devant bénéficier de l'implantation d'une telle turbine doit faire l'objet d'une évaluation précise afin de définir les bénéfices obtenus, en terme de qualité de vie.**

**La réussite d'une telle aventure médicale n'est possible que grâce à une collaboration multidisciplinaire impliquant les compétences des équipes de cardiologie, de chirurgie, d'anesthésie réanimation, de bloc opératoire ainsi que de tout le personnel qui s'est impliqué dans la prise en charge ce patient.**

### **Contact presse :**

Marie-Claude Sudre :  
Déléguée à la Communication  
CHU de Toulouse  
05 61 77 83 49

## **Le cœur artificiel : un mythe qui devient une réalité**

### **De nouvelles perspectives dans le traitement de l'insuffisance cardiaque terminale**

600 000 patients sont atteints d'insuffisance cardiaque. Dans les formes les plus sévères de la maladie, et en dépit des progrès effectués en matière de traitement médicamenteux, la mortalité atteint 20 à 30 % par an.

L'origine de l'atteinte cardiaque est très variable, elle peut être aiguë, suite à un infarctus ou une myocardite, parfois une intoxication médicamenteuse. Le plus souvent il s'agit d'une évolution chronique, soit chez un patient qui a pu faire un ou plusieurs infarctus, ou encore suite à un problème valvulaire, parfois opéré. On retrouve parfois une cause génétique, dans le cadre de certaines myopathies. Dans certains cas, il n'est retrouvé aucune cause à cette défaillance cardiaque, qui est dite primitive.

Cette défaillance cardiaque est le plus souvent globale, c'est-à-dire qu'elle touche le ventricule droit et le ventricule gauche. Mais dans certains cas la défaillance ne concerne que le ventricule gauche et c'est là que les nouvelles techniques d'assistance ventriculaire peuvent éventuellement être utilisées.

La transplantation cardiaque, traitement ultime de l'insuffisance cardiaque terminale reste limitée par la pénurie d'organe à environ 350 greffes cardiaques par an en France. L'attente sur liste de greffe ne cesse d'augmenter avec pour corollaire la mortalité en attente de transplantation.

Malgré tous les efforts de recherche, et les progrès effectués en immunologie, tant dans le domaine de la connaissance des mécanismes du rejet de greffe, que dans le domaine de la transgénèse, la Xénotransplantation, greffe d'un organe issu d'une autre espèce, reste du domaine de la recherche.

Par contre, depuis les premiers travaux expérimentaux de Michael de Bakey et la première implantation d'un cœur artificiel effectuée par Kantrovitz le 11 février 1966 chez un patient de 33 ans, de nombreux systèmes d'assistance circulatoire mécanique ont été développés.

Dans les systèmes de première génération, tous les éléments étaient situés à l'extérieur de l'organisme (ventricule artificiel, système de contrôle et source d'énergie). Cette méthode d'assistance cardiaque a évolué au plan technique, et reste toujours utilisée. Les ventricules artificiels sont de type pneumatique (Thoratec). Cette méthode d'assistance a l'avantage de permettre une assistance bi-ventriculaire si besoin mais de par son encombrement ne peut se concevoir qu'en attente d'une transplantation cardiaque, chez des patients qui restaient hospitalisés.

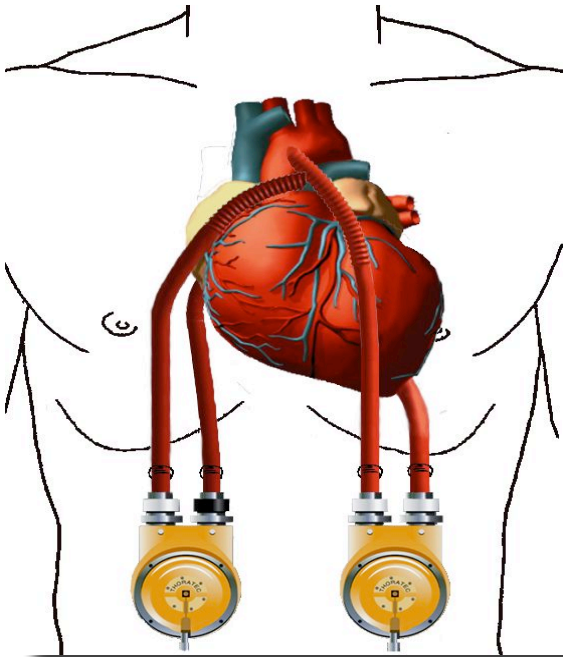


Fig 1 : Assistance pneumatique bi-ventriculaire Externe (Thoractec)



Fig 2 : Ventricle pneumatique



Fig 3 : Console d'alimentation



Fig 4 : Câbles de sortie

Puis sont apparues les machines de deuxième génération, où la pompe, toujours de type pneumatique (TCI®, Lyon Heart®, HeartMate I®), ou electro-mécanique (Novacor®) est placée en intra-corporel, avec un système de contrôle placé en extra-corporel. Ces systèmes présentaient cependant plusieurs inconvénients. D'une part, un encombrement important de par la nécessité d'avoir une chambre de compliance,

d'autre part une consommation d'énergie élevée, enfin et surtout, la nécessité de valver le dispositif afin d'orienter le flux, ce qui entraînait un risque accru de thrombose. Afin de diminuer les risques de complications et d'augmenter l'autonomie du patient, il était nécessaire de développer un nouveau système de motorisation.

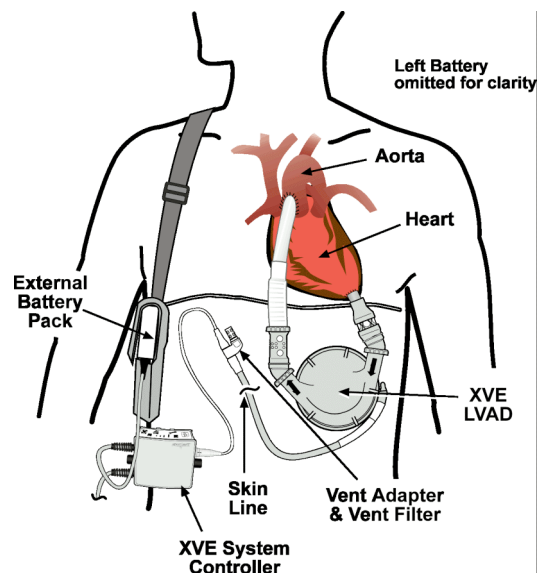
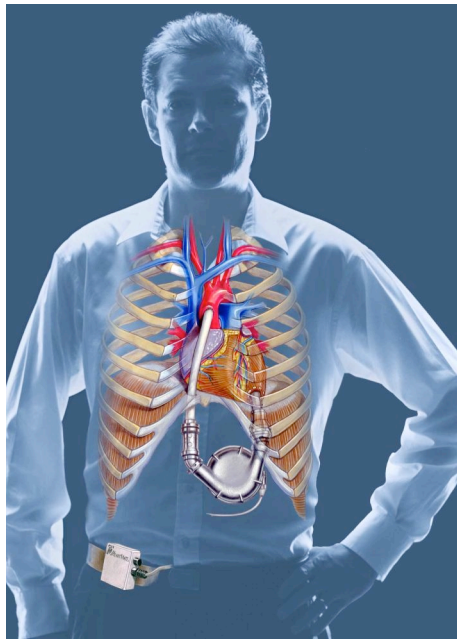


Fig 5 et 6: Assistance mono ventriculaire gauche par ventricule pneumatique (HeartMate I)

### L'assistance circulatoire mécanique de troisième génération

Les progrès technologiques ont permis le passage à des machines de troisième génération, qui sont des pompes rotatives électro-magnétiques axiales ou centrifuges. Ces pompes, actuellement en cours de développement présentent de nombreux avantages potentiels. Elles sont de taille réduite, implantables en intracorporel, silencieuses, sans chambre de compliance ni valve. Leur consommation en énergie est raisonnable, ce qui autorise l'allègement du système de batteries tout en autorisant une autonomie meilleure.

La première pompe axiale rotative, la MicroMed DeBakey® a été développée en 1998. Tournant à 10 000 tours/min environ, elle permettait d'assurer un débit élevé de 8 à 10 l/min, mais entraînait un risque d'hémolyse important. Depuis, plusieurs types de pompes axiales (Heart-Mate II®, Jarvik 2000®, Berlin Heart®), ou centrifuges (Ventrassist®) ont vu le jour. Ces pompes ont une taille réduite, permettant un positionnement en intra-thoracique. Elles assurent un flux sanguin continu avec un débit qui peut atteindre 6 à 7 l/min.

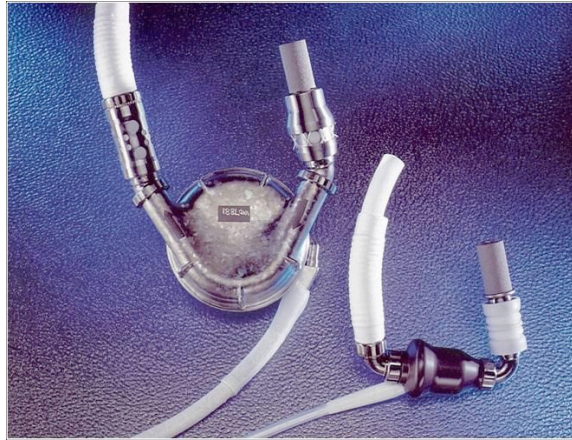


Fig 7 : Passage du ventricule pneumatique (HeartMate I®) à la pompe rotative electromagnétique (HeartMate II®)

### **Le système HeartMate II®**

Parmi ces nouvelles pompes rotatives, le HeartMate II® (Thoratec™) développé en 2000, est actuellement le système le plus largement implanté dans le monde, avec plus de 900 implantations à ce jour essentiellement aux USA, et en Allemagne<sup>1</sup>. Le recul maximum avec un HeartMate II® est de 4 ans, avec un patient actuellement toujours en vie. La pompe a une durée de vie estimée à 10 ans environ, en sachant qu'elle peut être changée en cas de nécessité.

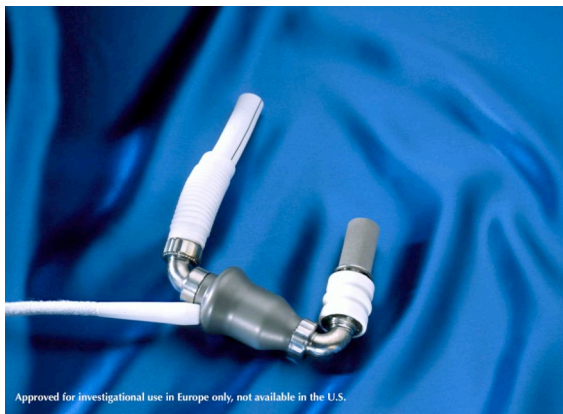


Fig 8 : HeartMate II®

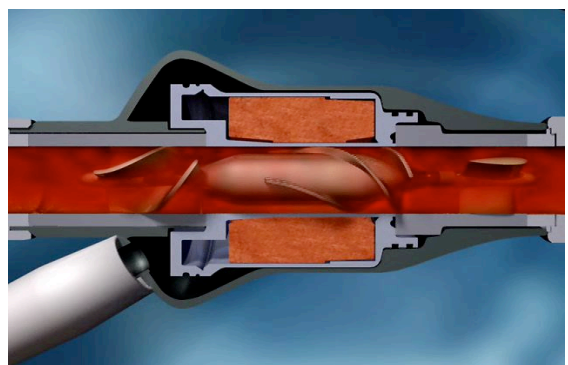


Fig 9 : Pompe entraînée par un electro-aimant.

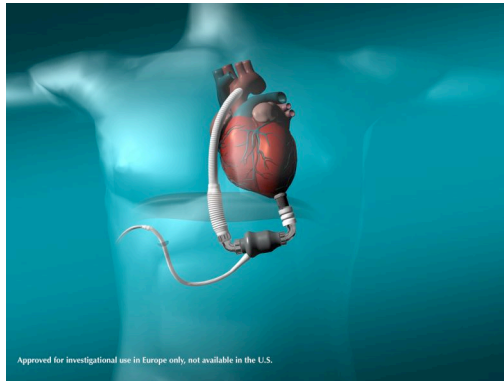


Fig 10 : Le dispositif, de taille réduite est placé en intra-thoracique

Sur le plan technique, leur taille réduite, permet leur implantation dans la cage thoracique au contact du cœur. Le cœur natif est laissé en place, et la pompe est placée en dérivation du ventricule gauche. Cette pompe est connectée à un micro-ordinateur ou « Driver » par l'intermédiaire d'un câble tunnelisé en position sous-cutané, qui sort du patient au niveau de la paroi abdominale. Le driver gère le fonctionnement de la pompe électromagnétique, son débit, ainsi que tous les messages de fonctionnement ou d'alerte. L'énergie nécessaire au fonctionnement de la turbine est donnée par deux batteries qui sont connectées au driver. Chaque paire de batterie assure une durée d'autonomie de 4h30 à 5 heures. Au-delà, le patient doit changer les batteries par une autre paire, préalablement chargée. Au domicile, le patient dispose d'un générateur qui est branché sur le secteur d'alimentation électrique classique. Ce générateur assure d'une part la charge des batteries dont le patient dispose. D'autre part, le patient peut connecter son cœur artificiel au générateur afin d'assurer l'alimentation de la turbine quand il se débranche des batteries. Le câble de connexion est relativement long, ce qui permet une certaine mobilité à l'intérieur d'une grande pièce sans avoir à repasser sur les batteries. En pratique, le générateur est placé dans la chambre du patient et assure l'alimentation pendant la nuit, tout en rechargeant les batteries. En cas d'orage, ou de coupure électrique au domicile, le générateur a une autonomie interne de 30 minutes. La turbine continue donc de fonctionner, mais le générateur émet dans le même temps une alarme sonore indiquant au patient qu'il doit se connecter aux batteries.

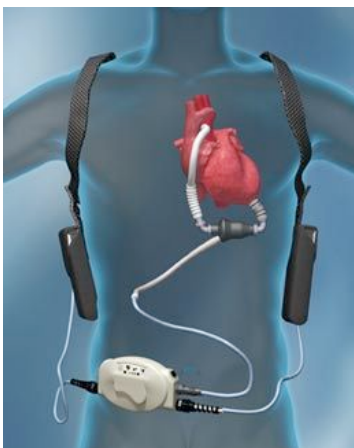


Fig 11 et 12 : La turbine est connectée à un micro-ordinateur, ou Driver, qui assure le fonctionnement de la pompe et gère les messages d'alerte.



Fig 14 : Le driver est connecté à une paire de batteries, chaque paire autorisant une autonomie de fonctionnement de 4H30 à 5 H.



Fig 15 : Le générateur, connecté au secteur d'alimentation permet la charge des batteries. Pendant la nuit, le patient se connecte au générateur au moyen d'un câble d'alimentation assez long, de 7m environ.

### **La technique chirurgicale**

La turbine est implantée sous circulation extra-corporelle, à cœur battant, en veillant à ce que la position de la canule d'aspiration soit parfaitement placée dans la cavité ventriculaire gauche, avec une orientation parallèle au septum, et face à la valve mitrale. La pompe est démarrée initialement à 6000 tours/min environ, puis son débit est augmenté progressivement de façon à limiter la contrainte sur le ventricule droit qui doit alors fournir un effort de contractilité supplémentaire, de par l'augmentation du débit ventriculaire gauche. Parallèlement la circulation extra-corporelle est sevrée progressivement sous contrôle échographique per-opératoire. Puis le régime de la turbine est encore augmenté progressivement jusqu'à 9000 tours/min.



A ce régime, le débit assuré par la pompe est équivalent à un débit cardiaque normal, ce qui redonne théoriquement au patient, après une période de rééducation, une capacité à l'effort équivalente à celle d'un sujet normal.

Il s'agit d'une intervention chirurgicale à risque, la mortalité pouvant être estimée à 10% environ, essentiellement par complication hémorragique ou par défaillance ventriculaire droite. Le risque hémorragique est en effet élevé, au niveau des différentes sutures et connexions entre l'appareil et le ventricule gauche ou l'aorte. Le risque est aussi lié à la survenue d'une défaillance ventriculaire droite : en effet l'augmentation du débit ventriculaire gauche impose un surcroît de travail au ventricule droit, qui était quiescent, il est donc indispensable que le ventricule droit ne soit pas atteint par la maladie et qu'il ait une bonne réserve de contractilité.

D'autre part, la canule d'aspiration qui est implantée dans la ventricule gauche doit être parfaitement positionnée, avec une orientation parallèle au septum, et face à la valve mitrale de façon à assurer un bon drainage du ventricule gauche.

Enfin le risque infectieux est élevé. Il est lié non seulement à l'implantation d'un matériel étranger de grande taille dans l'organisme, mais aussi et surtout lié au câble d'alimentation, qui représente une porte d'entrée potentielle aux infections. On admet que le risque d'infection cutanée au niveau du câble est de 15% environ à 3 mois.

### **Une sélection rigoureuse des patients selon des critères stricts**

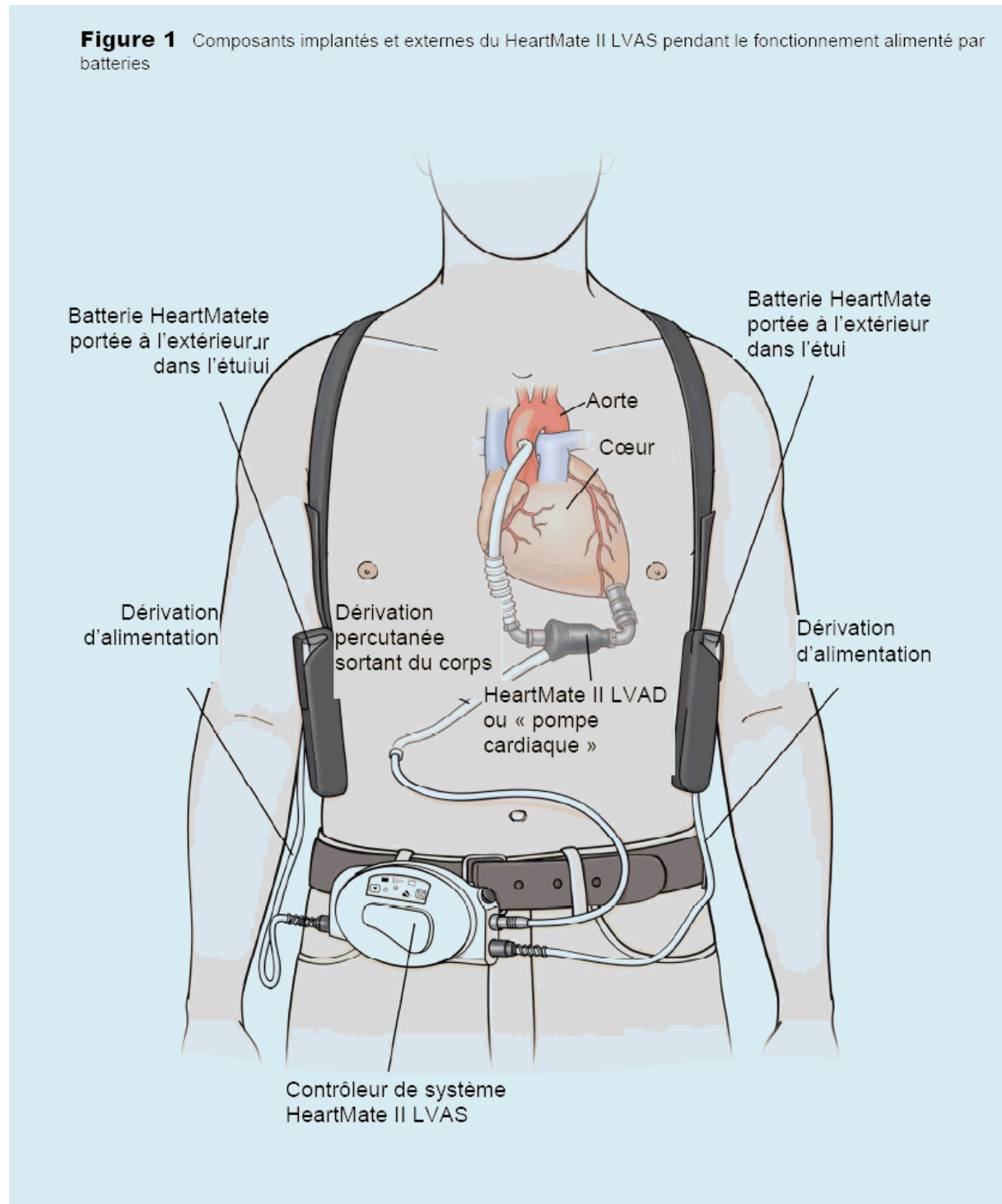
En vue de l'implantation d'une telle méthode d'assistance, un certain nombre de critères doivent être réunis. Un bilan cardiaque approfondi doit assurer que la défaillance ventriculaire ne concerne que le ventricule gauche, et que les résistances pulmonaires sont faibles. Le patient doit par ailleurs avoir un profil psychologique favorable.

### **Bibliographie :**

- 1 : Miller LW et Al.  
Use of Continuous-Flow Device in Patient Awaiting Heart Transplantation.  
*N. Engl. J. Med* 2007; 357 :885-96.

## Annexe 1

**Figure 1** Composants implantés et externes du HeartMate II LVAS pendant le fonctionnement alimenté par batteries



## Annexe 2

**Figure 2** HeartMate LVAS pendant le fonctionnement relié, raccordé à la PBU

