

ECMO thérapeutique dans l'arrêt circulatoire : quels choix, quels critères ?

Olivier Bastien^{1,2,*}, Nelly Long Him-Nam¹, Catherine Binet¹, Vanessa Labeye², Pascal Rosamel¹

¹Hospices Civils de Lyon. Université Cl Bernard Lyon I. Service d'anesthésie réanimation Hôpital L Pradel. 28 av Doyen Lepine. 69677 Bron

²Coordination hospitalière des prélèvements. HCL

*Auteur correspondant : Pr Bastien Olivier (olivier.bastien@chu-lyon.fr)

POINTS ESSENTIELS

- Le pronostic des arrêts cardiaques intra- et extrahospitaliers est différent en partie en raison du délai de mise en route des suppléances.
- Une mise en route plus précoce de l'ECMO en cas d'ACR, par exemple par une préalerte, peut faire espérer une amélioration de la survie supérieure à 9 %
- Les indications ne répondant pas aux critères de la littérature ou des revues systématiques sont des indications compassionnelles.
- Les troubles du rythme ventriculaires de durée prolongée, mais pris en charge de façon optimale, sont de meilleur pronostic.
- Les recommandations sur l'utilisation de l'hypothermie précoce devraient être mieux appliquées.
- L'ECMO permet de sécuriser le geste éventuel de coronarographie / angioplastie. La pratique de la coronarographie sous MCE ne devrait plus se faire.
-

Environ 50 000 arrêts circulatoires (AC) surviennent chaque année en France, et la survie des patients qui en sont victimes reste faible, de l'ordre de 3-5 %. Des résultats intéressants ont été publiés par différentes équipes en France [1,2] et à Taiwan [3,4], sur des cohortes monocentriques et ont fait naître beaucoup d'espoir par l'utilisation des techniques de circulation extracorporelle de courte durée. Sous cette appellation française peu usitée se regroupent avec une technologie englobant ce que nos collègues anglosaxons ont appelé ECMO (*extracorporeal membrane oxygenation*) lors des indications respiratoires, ECLS (*extracorporeal life support*) pour les indications cardiaques, mais on pourrait aussi ajouter AREC ou ECCOR pour les épurations de CO₂. Il est néanmoins probable dans une mondialisation des échanges scientifiques que le terme ECMO reste le terme générique, les patients pouvant d'ailleurs avoir besoin durant un même séjour de plusieurs modalités de support avec la même technologie de base.

Ces résultats ont inclus des arrêts cardiaques d'origine toxique ou ischémique, mais survenant essentiellement en intrahospitalier.

ÉTIOLOGIES

Si la notion d'arrêt circulatoire a élargi cette situation d'urgence à toute condition hémodynamique ne permettant plus d'assurer une pression et un débit circulatoire compatible avec la survie, cette situation doit être éclatée en fonction des étiologies lorsque l'on veut analyser un pronostic en fonction de la prise en charge. Les gestes d'urgences seront les mêmes, mais l'utilisation de l'ECLS interfère avec l'étiologie.

Lors de l'asystolie et d'un MCE prolongé, le massage manuel et surtout mécanique par un dispositif automatique engendre un traumatisme pulmonaire rendant difficile l'anticoagulation habituelle dans l'ECMO. Les troubles rythmiques ventriculaires réfractaires au traitement habituel par défibrillation ou amiodarone, voient leur mécanisme physiopathologique modifié par l'ECMO qui va assurer une oxygénation coronarienne et une diminution de la tension pariétale intra myocardique. On observe ainsi des défibrillations spontanées, ce qui ne s'observe jamais en dehors de ce contexte.

Les AC lors des intoxications par cardiotropes ont une potentialité de réversibilité fonction des caractéristiques pharmacocinétiques, toujours de quelques jours au maximum en l'absence d'iatrogène. Les techniques d'ECLS sont parfaitement adaptées.

Les hypothermies graves inférieures à 28° engendrant un AC font partie des objectifs de prise en charge thérapeutique depuis le début de la chirurgie cardiaque. Ce n'est pas tant l'hypothermie qui va poser problème, que les conséquences de celle-ci sur l'hémostase ou les défenses immunitaires.

Les AC survenant lors de traumatismes graves sont rarement directement liés à une lésion cardiaque, mais plus souvent la conséquence d'une lésion vertébrale cervicale ou d'une hémorragie interne qui ne pourront être prises en charge par l'ECMO.

DÉTECTION DES SIGNES DE VIE

Les autorités de Santé, le ministère, la Société de transplantation et l'Agence de la biomédecine ont été amenés à se poser des questions sur la place de ces techniques coûteuses tant sur le plan des ressources financières que des ressources humaines. Plusieurs craintes sous-jacentes à ces questions méritent d'être soulignées :

- 1) la crainte d'une remise en cause de la définition légale de la mort, avec la révision législative permettant le prélèvement sur donneur à cœur arrêté récemment mise en œuvre en France ;
- 2) la crainte de favoriser la survie de patients avec des séquelles neurologiques considérables, sources de souffrance pour ces patients et leurs proches ;
- 3) la crainte qu'un développement anarchique de l'assistance circulatoire ne soit finalement nuisible à son essor en raison de résultats très médiocres dans des indications mal choisies.

Un premier groupe de travail a émis des recommandations en urgence en 2009 [5]. Il a le mérite d'insister sur les signes de vie qui doivent inciter à la poursuite de la réanimation. Ces signes peuvent être respiratoires, électrocardiographiques, neurologiques ou moteurs. Il n'y a

pas de mort encéphalique, ni de prélèvement avec des signes de vie, ce qui serait considéré comme une limitation dans le but de prélèvement, interdit en France, mais qui se pratique dans certains pays dans la classification de Maastricht classe III.

MÉTHODES THÉRAPEUTIQUES

ECLS

Une CEC de type ECLS est fonctionne en circulation veino-artérielle et nécessite donc un drainage veineux de gros débit, situé idéalement le plus près de l'oreillette droite, et une canule de réinjection artérielle fémorale remontant en iliaque. Techniquement la ponction échoguidée permet le repérage vasculaire chez un patient sans pulsation [6]. La pratique du MCE sous système autopulsé semble entraîner plus de difficulté de ponction en raison des mouvements brutaux. Les équipes de type chirurgical profitent en général de la possibilité de l'abord vasculaire par un chirurgien, souvent en méthode semi-invasive, les vaisseaux étant simplement laqués. La mise en place d'une reperfusion distale du membre par une canule de petit diamètre branchée en Y, diminue significativement les ischémies et le risque de rhabdomyolyse. La montée des guides veineux puis le positionnement de la canule veineuse sont suivis idéalement en échocardiographie. La vasoconstriction, la dissection artérielle soit à l'origine du problème cardiaque soit iatrogène, sont source de perte de temps ou d'échec technique. La préparation d'une ECMO purgée prête à l'emploi est proposée pour les équipes ayant une activité importante de façon à réduire la durée du low-flow. Chez le nourrisson l'abord cervical jugulo-carotidien est couramment pratiqué [7].

Si certains centres américains utilisent encore des pompes de CEC occlusives à galet, la totalité des centres français utilise des pompes de type centrifuges non occlusives [8]. De nombreux dispositifs sont actuellement proposés en configuration hospitalière (biomedicus Medtronic®, Maquet®, Levitronix® ou Sorin®). Une configuration extrahospitalière (cardiohelp Maquet®, Sorin®) est aussi disponible réduisant l'encombrement en particulier en configuration aéroportée au prix d'une configuration parfois captive ou sans échangeur thermique. Elles entraînent moins d'hémolyse, ont une durée d'utilisation supérieure avec moins de risque technique en particulier de rupture du tubing ou du stator. Les débits engendrés de 4 à 5 l/min sont suffisants pour assurer un transport en oxygène dans des conditions de débit non pulsatile, mais très dépendant de la volémie.

ASSISTANCES LOURDES

Lorsqu'un patient est déjà hospitalisé en service de réanimation cardiologique, ou lors d'un AC en fin d'intervention cardiaque des techniques d'assistance circulatoire plus lourde ont pu être utilisées. En particulier en cas de myocardiopathie biventriculaire connue ou avec hypertension artérielle pulmonaire une assistance biventriculaire peut être proposée par double assistance centrifuge droite/droite et gauche/gauche sans oxygénateur avec des pompes de longue durée type Centrimag®. La canulation peut être centrale intra thoracique, permettant une meilleure décharge du ventricule gauche. Une assistance pneumatique paracorporelle de type PVAD Thoratec® a pu aussi parfois être mise en place sous CEC et offre le double avantage physiologique d'une circulation pulsatile et d'une possibilité de très

longue durée permettant d'envisager d'emblée un pont à la transplantation, une fois le bilan neurologique validé. Le coût et la lourdeur du geste chirurgical en urgence font de plus en plus poser cette thérapeutique dans un 2^e temps, réalisant ce qui est appelé un « bridge to bridge » par nos collègues anglo-saxons. La supériorité de cette stratégie n'est pas validée, et expose lorsque l'absence de souffrance neurologique anoxique est vérifiée, à un retard de prise en charge, source de complications iatrogènes de l'ECMO : œdème pulmonaire par décharge insuffisante, accident vasculaire cérébral par embolie d'un thrombus intra cavitaire, sepsis du scarpa, amputation de membre, etc.

HYPOTHERMIE THERAPEUTIQUE

La protection cérébrale est un objectif prioritaire de la prise en charge d'un AC. L'hypothermie thérapeutique a été validée depuis 2002 par des essais randomisés [9-11], puis plusieurs revues ou conférences de consensus [11,12], et méta analyse [13] sous réserve d'une mise en place précoce pour une durée d'au moins 24 heures avec une stabilité et un réchauffement contrôlé. Les échangeurs thermiques incorporés dans les oxygénateurs actuels permettent une mise en œuvre rapide appropriée.

Le 2^e volet de la protection cérébrale est le contrôle de la capnie, élément majeur de la vasomotricité cérébrale, en prévenant en particulier toute hypocapnie par un balayage gazeux excessif de la membrane. Seul un monitoring sanguin ou tissulaire est adapté, la mesure du CO₂ expiré étant faussée par la diffusivité des gaz par l'ECMO.

Un monitoring de la perfusion cérébrale est proposé soit par doppler transcrânien si la pulsativité le permet, soit par spectroscopie de type NIRS, soit par électroencéphalographie au lit de type BIS. L'impact de ces monitorages est en cours d'évaluation.

REPERFUSION

La CEC de type ECMO ou ECLS réalise un exemple expérimental d'ischémie reperfusion majeure, passant d'un hypo débit sous MCE à une possibilité d'hyperdébit avec hyper oxygénation. Si le pré conditionnement ne paraît plus avoir sa place car trop tardif, le post conditionnement et toutes les voies de recherche sur la manipulation du pore de transition membranaire doivent être étudiés.

Cliniquement un syndrome de reperfusion est décrit, associant troubles de l'hémostase, atteinte endothéliale et fuite capillaire, responsable d'hémorragie et d'hypovolémie durant les premières heures. L'entrée massive de calcium intracellulaire est associée à une sidération myocardique, voir des anomalies musculaires.

L'ECMO permet de sécuriser le geste éventuel de coronarographie/angioplastie. La pratique de la coronarographie sous MCE ne devrait plus se faire.

RÉSULTATS

Chen et al. [3,4] ont relancé la place de l'ECMO ou ECLS en comparant la survie après une assistance cardiorespiratoire percutanée ou une prise en charge conventionnelle en fonction de la durée de ressuscitation cardiopulmonaire initiale (*low flow*). Lorsque la ressuscitation a

été inférieure à 30 minutes, la survie était de 41,7 % contre 20 %, entre 30 et 45 minutes la survie était de 30 % contre 8,7 %, entre 45 et 60 minutes de 30 % et de 5,6 % et enfin au-delà d'une heure de ressuscitation, la survie était de 17,7 % après ECLS contre 0 % sans ECLS. Les auteurs concluaient que l'ECLS pouvait autoriser la prolongation de la ressuscitation cardiopulmonaire en corrigeant partiellement les effets délétères [15,16]. Mais ces résultats étaient un mélange d'arrêts circulatoires surtout intra hospitaliers.

Les données actuelles de l'assistance circulatoire pour les AC préhospitaliers en France comme à l'étranger sont restées décevantes avec une survie que nous calculons à 8,5 %, baissant encore si on ne retient que les survies sans séquelles (tableau 1). On ne dispose pas néanmoins encore de registre national ou international exhaustif. L'étude la plus importante provient du fichier de l'*Extracorporeal Life Support Organization* (ELSO) [17], mais dont la durée de ressuscitation cardiopulmonaire (*low-flow*) moyenne n'est pas connue. Il faut souligner les délais de mise en place de l'assistance circulatoire pour un AC préhospitalier actuellement en France beaucoup plus longs que ceux rapportés par les études retrouvant une amélioration de survie. Le critère « temps » est le premier facteur pronostic. Le No-flow doit être inférieur à 5 minutes. Le délai de Low flow à Tawain en intra hospitalier est de 10 minutes. Une équipe entraînée mettrait en place rapidement l'ECLS dans le laboratoire de cathétérisme, l'unité de soins intensifs cardiologiques, la salle d'opération, le matériel d'ECLS étant transporté sur le site de l'arrêt cardiocirculatoire en 5 à 10 minutes durant la journée et en 10 à 20 minutes durant la nuit [18]. Les conditions en Asie semblent différentes et les séries incluent des arrêts circulatoires en salle de cathétérisme, en soins intensifs qui ne sont pas dans les séries européennes. Ainsi Morimura et al. [19] ont repris 105 publications japonaises (articles, résumés de présentations à des congrès régionaux), regroupant 1282 cas d'arrêt cardiocirculatoire. La ressuscitation cardiopulmonaire (*low flow*) moyenne a été de 52 minutes. La survie a été observée chez 516 patients, soit un taux de 40 %. Du fait de la grande diversité de ces 105 publications, il n'est pas possible de connaître la durée exacte de la survie ni l'état neurologique. Aussi, nous avons décidé de ne pas prendre en compte cette publication.

Les meilleurs résultats en extra hospitalier sont observés pour des durées moyennes de Low flow de 70 min maximum. La notion de préalerte par les équipes du SAMU auprès des centres disposant de l'ECMO doit se poser, de même que la diminution du temps de RCP sur place. Nous avons modifié après plusieurs phases d'évaluation [20], les critères de l'algorithme à Lyon, pour retenir un délai en asystolie < 60 min (Fig 1).

Le MCE doit être efficace et attesté par un EtCO₂ supérieur à 10 mmHg. Mais dans la cohorte du groupe de Riou à Paris [21], il existe comme dans notre expérience des survies dans des cas de Low-flow très longs, mais toujours dans des circonstances particulières et qui ne sont pas des asystolies, mais des fibrillations, ou des alternances troubles rythmiques ventriculaires/asystolie brève. Les séries ne permettent pas toujours une analyse individuelle des données, mais une différence apparaît entre les groupes de patients en asystolie et en troubles rythmiques ventriculaires [22].

INDICATIONS POTENTIELLES DE PRÉLÈVEMENT D'ORGANE

Les critères actuels pouvant donner lieu à un prélèvement d'organe (rein, éventuellement foie ou poumon) sont encadrés par la législation et l'ABM. Ils sont très clairs, et ne doivent pas culpabiliser les équipes des Smur. Ce n'est pas un échec. Lyon qui a été le premier CHU en France à organiser ce type de prélèvement a vu cette activité baisser sans raison objective. Les critères n'autorisant pas un prélèvement sont :

- L'exclusion de la classe III de Maastricht (arrêt de soins), bien que de nombreux pays (États-Unis, Royaume-Uni, Pays-Bas) fassent surtout appel à cette catégorie III ;
- Les arrêts cardiaques associés à une hypothermie et ceux d'origines médicamenteuses (cardiotropes) sont exclus, car pouvant bénéficier d'une assistance ventriculaire même après une RCP prolongée.

Par ailleurs la durée d'asystolie, sans MCE, doit être < 30 min, et la durée d'ischémie chaude < 120 min, 150 min en cas d'utilisation d'une machine à masser. Les critères de sélection des donneurs sont restrictifs en terme qualitatif : âge < 55 ans, absence d'hypertension, de diabète, et de protéinurie.

Barcelone, utilisant une circulation extracorporelle (CEC) régionale de l'hémicorps inférieur, normothermique, observe une quasi disparition des non fonctions primaires du greffon, montrant l'excellence des résultats [23].

CONCLUSION

La plupart des recommandations sur la réanimation cardio-pulmonaire (RCP) s'accordent à considérer qu'une RCP pratiquée pour une asystolie d'emblée de plus de 30 min sans retour à une circulation spontanée (RACS) est vouée à l'échec et doit être considérée comme un arrêt cardiaque irréversible (2005 *International consensus on cardiopulmonary resuscitation*). L'ECMO (ou l'ECLS) est un nouveau champ thérapeutique permettant des survies chez des sous-groupes très spécifiques. Cette technique nécessite une acquisition de compétences et une approche multidisciplinaire. Il faut éviter le compassionnel. Paradoxalement c'est une situation d'urgence qui nécessite beaucoup d'expérience. La démarche n'est pas terminée et doit encore comporter des étapes, en particulier la validation d'un score pronostic, la caractérisation précoce des situations d'impasse et l'évaluation du bénéfice sociétal.

RÉFÉRENCES

1. Massetti M, Tasle M, Le Page O, et al. Back from irreversibility: extracorporeal life support for prolonged cardiac arrest. *Ann. Thorac. Surg.* 2005, 79,178-83 ;
2. Baud FJ, Megarbane B, Deye N, Leprince P. Clinical review: aggressive management and extracorporeal support for drug-induced cardiotoxicity. *Critical Care*, 2007, 11, 207.
3. Chen YS, Chao A, Yu HY, et al. Analysis and results of prolonged resuscitation in cardiac arrest patients rescued by extracorporeal membrane oxygenation. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41: 197–203.

4. Chen YS, Lin JW, Yu HY, Ko WJ, Jern JS, Chang WT, et al. - Cardiopulmonary resuscitation with assisted extracorporeal life-support versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis. *Lancet*, 2008, 372, 554-561.
5. Recommandations sur les indications de l'assistance circulatoire dans le traitement des arrêts cardiaques réfractaires. *Ann. Fr. Anesth. Réanim.*, 2009, 28, 182-90.
6. Vanzetto G, Akret C, Bach V, Barone G, Durant M, Chavanon O, et al. - Assistance circulatoire extracorporelle percutanée dans les défaillances hémodynamiques aiguës graves : Expérience monocentrique chez 100 patients consécutifs. *Can. J. Cardiol.* 2009, 25 : e179-e186.
7. Huang SC, Wu ET, Chen YS, Chang CI, Chiu IS, Wang SS. et al. Extracorporeal membrane oxygenation rescue for cardiopulmonary resuscitation in pediatric patients. *Crit. Care Med.*, 2008, 36 : 1607-1613.
8. Beaufreton C, Brochet A, Darrieutort H, Chretien JM, Schinkel EP, Tanguy M, et al. Enquête nationale sur l'assistance circulatoire et respiratoire de courte durée en 2009. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2013-02-17
9. Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med.* 2002 ;346:549-56.
10. Holzer M, Bernard SA, Hachimi-Idrissi S, Roine RO, Sterz F, Müllner M; Collaborative Group on Induced Hypothermia for Neuroprotection After Cardiac Arrest. Hypothermia for neuroprotection after cardiac arrest: systematic review and individual patient data meta-analysis. *Crit Care Med.* 2005 ;33:414-8.
11. Rossetti AO, Oddo M, Logroscino G, Kaplan PW. Prognostication after cardiac arrest and hypothermia: a prospective study. *Ann Neurol.* 2010;67:301-7. doi: 10.1002/ana.21984.
12. Scirica BM. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest. *Circulation.* 2013 ;127:244-50.
13. Wang CJ, Yang SH, Lee CH, Lin RL, Peng MJ, Wu CL. Therapeutic hypothermia application vs standard support care in post resuscitated out-of-hospital cardiac arrest patients. *Am J Emerg Med.* 2013 ;31:319-25.
14. Arrich J, Holzer M, Havel C, Müllner M, Herkner H. Hypothermia for neuroprotection in adults after cardiopulmonary resuscitation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012 Sep 12;9:CD004128.

15. Chen Y.S., Yu H.Y., Huang S.C., Lin J.W., Chi N.H., Wang C.H. et al. Extracorporeal membrane oxygenation support can extend the duration of cardiopulmonary resuscitation. *Crit. Care Med.*, 2008, 36, 2529-35.
16. Chen Y.S., Ko W.J., Yu H.Y., Lai L.P., Huang S.C., Chi N.H. et al. Analysis of the outcome for patients experiencing myocardial infarction and cardiopulmonary resuscitation refractory to conventional therapies necessitating extracorporeal life support rescue. *Crit. Care Med.* 2006, 34 : 950-57.
17. Thiagarajan R.R., Brogan T.V., Scheurer M.A., Laussen P.C., Rycus P.T., Bratton S.L. et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation to Support Cardiopulmonary Resuscitation in Adults. *Ann. Thorac. Surg.*, 2009, 87 : 778–85.
18. Shin T.G., Choi J.H., Jo I.J., Sim M.S., Song H.G., Jeong Y.K. et al. - Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in patients within-hospital cardiac arrest: A comparison with conventional cardiopulmonary resuscitation. *Crit. Care Med.*, 2011, 39: 190-1.
19. Morimura N., Sakamoto T., Nagao K., Asai Y., Yokota H., Tahara Y. et al. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest: A review of the Japanese literature. *Resuscitation* 2011, 82:10-4.
20. Long-Him-Nam N. Extracorporeal membrane oxygenation: étude rétrospective descriptive et pronostique sur 77 patients. Thèse. Université Claude Bernard Lyon 1. Faculté de Médecine Lyon Grange-Blanche, 2010. Publié in : *Bull Acad Natl Med.* 2011;195:2025-33 Extracorporeal life support for treating cardiac arrest. Lehot JJ, Long-Him-Nam N, Bastien O.
21. Le Guen M, Nicolas-Robin A, Carreira S, Raux M, Leprince P, Riou B, et al. Extracorporeal life support following out-of-hospital refractory cardiac arrest. *Critical Care*, 2011 ;18, 15(1):R29.
22. Prohl J, Rother J, Kluge S, et al. Prediction of short-term and long-term outcomes after cardiac arrest: a prospective multivariate approach combining biochemical, clinical, electrophysiological, and neuropsychological investigations. *Crit. Care Med.*, 2007, 35:1230-37.
23. Sanchez-Fructoso AI, et al. Victims of cardiac arrest occurring outside the hospital: a source of transplantable kidneys. *Ann Intern Med.* 2006 ; 145 : 157-64.
24. Combes A, Leprince P, Luyt CE, Bonnet N, Trouillet JL, Leger P. et al. - Outcomes and long-term quality-of-life of patients supported by extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock. *Crit. Care Med.*, 2008, 36:1643-4

25. Kagawa E, Inoue I, Kawagoe T, Ishihara M, Shimatani Y, Kurisu S, et al. Assessment of outcomes and differences between in- and out-of-hospital cardiac arrest patients treated with cardiopulmonary resuscitation using extracorporeal life support. Resuscitation. 2010 ;81:968-73.

26. Haneya A, Philipp A, Diez C, Schopka S, Bein T, Zimmermann M, et al. A 5-year experience with cardiopulmonary resuscitation using extracorporeal life support in non-postcardiotomy patients with cardiac arrest. Resuscitation. 2012 ;83:1331-7.

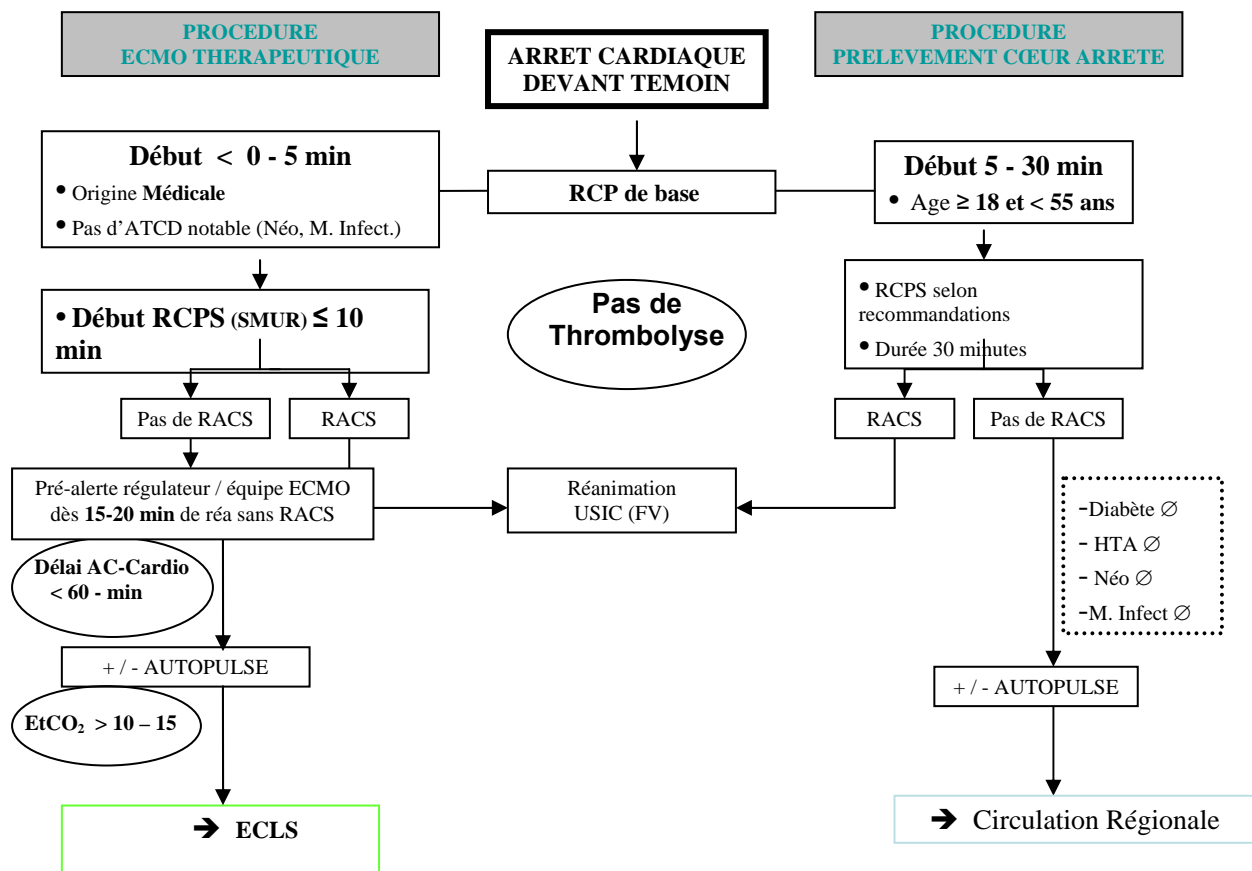


Figure 1: algorithme actuel Samu de Lyon / Hôpital cardiologique HCL

Tableau 1: synthèse des données de la littérature

Arrêts cardiaques intrahospitaliers

Publications	Année	Origine	Remarque	n	LF moyen (min)	Survie (n)	Survie (%)
Chen [3]	2003	Taiwan		57	47	18	31,6
Masseti [1]	2005	France		40	105	8	20
Chen [16]	2006	Taiwan	IDM	30	46	10	33,3
Chen [4]	2008	Taiwan		135	55	46	34,1
Huang [7]	2008	Taiwan	pédiatrie	27	50	11	41
Vanzetto [6]	2009	France		38	49	4	10,5
Thiagarajan [17]	2009	Etats-Unis		295	NR	79	27
Long-Him-Nam [20]	2010	France		17	45	3	17,6
Kagawa [25]	2010	Japon		38	25	13	34
Shin [18]	2011	Corée Sud		85	42	29	34,1
Haneya [26]	2012	Allemagne		59	25	25	42
Totaux				821	49	246	29,9

Arrêts cardiaques extrahospitaliers

Publications	Année	Origine		n	LF moyen (min)	Survie (n)	Survie (%)
Combes [24]	2008	France		15	60	1	1,7
Long-Him-Nam [20]	2010	France		44	114	3	6,8
Kagawa [25]	2010	Japon		39	59	5	13
Le Guen [21]	2011	France		51	120	2	3,9
Haneya [26]	2012	Allemagne		26	70	4	15
Totaux				175	84	15	8,5

LF : Low flow