

## Don d'organes après limitation des thérapeutiques Maastricht 3

Dr Didier Dorez

*Réanimation et Coordination des Dons d'Organes et de Tissus, Centre Hospitalier Annecy Genevois, 1 rue de l'Hôpital, BP90074, 74370 EPAGNY METZ TESSY*

Auteur correspondant : Dr Didier Dorez

Email : [ddorez@ch-annecygenevois.fr](mailto:ddorez@ch-annecygenevois.fr)

Aucun conflit d'intérêt

### Points Essentiels

- Le don d'organes et de tissus à partir de donneurs décédés en arrêt circulatoire de la catégorie 3 de Maastricht – DDACM3 débutait en 2015 en France avec un protocole national, élaboré sous l'égide de l'Agence de Biomédecine –Abm. Depuis, les hôpitaux autorisés et les donneurs DDACM3 connaissent un doublement annuel de leur activité. Avec 20 centres autorisés en 2017, le nombre de greffons transplantés était de 178 reins, 47 foies et de 9 poumons, issus de donneurs DDACM3. Pour les receveurs, les résultats fonctionnels sont excellents
- Le préalable local pour l'activité DDACM3 est que les procédures collégiales et pluridisciplinaires d'arrêt des traitements en réanimation soient élaborées et mises en œuvre.
- La décision d'arrêt des thérapeutiques est prise, en réanimation avec la consultation d'un expert extérieur lorsque les critères pronostic très péjoratifs sont réunis et compris par les proches. Les donneurs sont exclusivement des cérébrolésés graves souffrant d'anoxie cérébrale, d'accident vasculaire cérébral -ischémique ou hémorragique- ou de traumatisme crânien et n'évoluant pas vers la mort encéphalique. Leur décès survient en quelques minutes au décours de l'extubation.
- Afin d'assurer un fonctionnement optimal des greffons des donneurs DDACM3 les facteurs de risques liés au donneur ou aux contingences techniques sont minimisés. Le donneur doit avoir moins de 66 ans et ses organes sont évalués par les tests biologiques et morphologiques adéquates ainsi que les tests de sécurité sanitaire.
- La Circulation Régionale Normothermique, -CRN- est mise en place après la déclaration du décès. Elle assure la bonne reperfusion post mortem et in situ jusqu'au prélèvement chirurgical au bloc opératoire (en moins de 240 mn).

- Les greffons rénaux sont systématiquement préservés sur machine de perfusion rénale jusqu'à la transplantation, réalisée moins de 18h après le clampage. Même sans dispositifs de préservation hépatique les résultats fonctionnels sont excellents. Les greffons pulmonaires doivent systématiquement être reconditionnés et évalués sur machines avant la décision de transplantation.

## Historique

L'histoire de la transplantation d'organes commençait avec le prélèvement de donneurs cadavériques après arrêt circulatoire [1]. Avec la description de la mort encéphalique à la fin des années 60, la législation évoluait pour permettre le prélèvement d'organes chez les donneurs en mort encéphalique, à « cœur battant ». Cette ressource exclusive de greffons permettait de faire évoluer la transplantation d'organes d'une thérapeutique d'exception vers le traitement de référence dans le cas de l'insuffisance rénale chronique terminale, par exemple. La loi Léonetti de 2005 et ses décrets d'application permettaient d'envisager le prélèvement d'organes chez les donneurs décédés après arrêt cardiaque -DDAC- sous l'égide des conditions élaborées par l'Agence de Biomédecine -Abm [2]. Le premier protocole concernait les DDAC non contrôlés, décès survenus dans le cadre d'un arrêt cardiaque réfractaire avec un échec complet et irréversible de la réanimation médicalisée (DDAC Maastricht 1&2) (**tableau 1**) [3]. Seuls une dizaine de centres poursuivent cette activité avec un apport marginale de greffons rénaux (68 en 2017). Les résultats fonctionnels des greffons rénaux sont par contre bons depuis l'utilisation systématique de la Circulation Régionale Normothermique -CRN- au lieu de la préservation par sonde de Gillot [4]. Ces greffons rénaux sont considérés plus fragiles et leur préservation durant l'ischémie froide sur machines de perfusion rénale est systématique.

Afin de répondre aux besoins quantitatifs et qualitatifs de transplantation, le développement des donneurs DDACM3 était ainsi fortement incité par le parlement et le ministère de la santé en 2013.

### **Le nouveau plan greffe évoque 500 donneurs par arrêt circulatoire « contrôlés » en 2021**

Il incite au développement des prélèvements d'organes et tissus chez les donneurs décédés par arrêt circulatoire afin de corriger la divergence numérique croissante entre patients en attente et greffons disponibles. Le conseil d'orientation de l'ABM validait le principe d'un protocole national Maastricht 3, en juillet 2012. Parallèlement les commissions éthiques des sociétés savantes de réanimation, SFAR et SRLF, publiaient leurs positions favorables et les recommandations à suivre [5-6]. Enfin le COPIL national Maastricht 3 débutait ses travaux en juin 2013 en associant progressivement l'ensemble des responsables depuis l'étape de la réanimation jusqu'aux étapes de transplantation [7].

## **Arrêt des traitements en réanimation, une opportunité récente pour le don d'organes**

Depuis 2005 les arrêts ou limitations de traitements -LAT- des malades sont encadrés. Progressivement les recommandations élaborées par les sociétés savantes étaient appropriées par les équipes de réanimation. Dans le travail multicentrique français coordonné par le Dr Lesieur, environ 14% des 5589 admissions dans 43 réanimations au premier semestre 2013 étaient l'objet d'une procédure de Limitation ou Arrêt des Traitements –LAT [8]. Pour les 1132 patients décédés en réanimation une mesure de LAT était mise en œuvre dans 52% des cas. Les mesures d'arrêt des traitements sont plus fréquentes (70%) en cas de lésions cérébrales que dans les autres situations pathologiques (50%) ayant conduit à l'admission en réanimation. La proportion de consultants extérieurs, élément réglementaire pour partager la décision d'AT est de 50% seulement [9]. Enfin la proportion de directives anticipées ou formulées durant le séjour reste très faible (23%) en France et le dialogue s'établi lors des entretiens avec les familles ou les proches (13.9%). En cas d'arrêt des suppléances vitales, les soins de confort et l'accompagnement des proches sont la préoccupation principale jusqu'à la survenue du décès.

Cette amélioration des pratiques de LAT est le préalable indispensable à la conception du protocole DDACM3 au sein d'un service de réanimation. En effet la principale crainte éthique des soignants devient l'instrumentalisation individuelle du patient qui va décéder au décours de l'arrêt des traitements afin que ses organes servent au bénéfice collectif de la transplantation. La barrière infranchissable lors de la décision de LAT est donc l'indépendance entre réanimation et coordination et/ou transplantateurs : c'est le principe d'étanchéité des filières. C'est le premier des trois grands principes de la démarche DDACM3. La chronologie de la procédure est résumée dans la **figure 1**.

### **Trois grands principes guident le protocole DDAC Maastricht 3**

- 1- La décision de LAT ne doit pas être prise au regard de la possibilité de don d'organes : Etanchéité des filières pour la décision de LAT
- 2- La règle du donneur mort : le processus de prélèvement n'intervient qu'après le décès et ne doit pas précipiter le décès

3- Si telle est la volonté du patient, le don d'organes fait partie des soins d'après la vie

### **La décision d'arrêt des traitements repose uniquement sur l'équipe de réanimation**

Cette équipe doit suivre les recommandations des sociétés savantes et s'entourer d'un expert extérieur au service afin de s'assurer de l'irréversibilité d'un pronostic neurologique catastrophique. Cependant l'évolution des lésions cérébrales ne doit pas se faire vers la mort encéphalique car dans ce cas le nombre et la fonctionnalité des organes prélevés et greffés sont meilleurs [10]. Les proches, dans cette situation, deviennent le substitut de la volonté du malade incapable de s'exprimer. Ils doivent comprendre la futilité de la poursuite des traitements, partager la décision médicale et cela au cours d'entretiens répétés et prolongés. Les modalités pratiques de l'AT (extubation, déventilation, arrêt des agents vasoactifs, de l'ECMO...) doivent être précisées au cours de ces entretiens et acceptées par les proches.

Toutes ces décisions et précisions doivent être colligées dans le dossier médical du patient avant que les coordinations hospitalières de prélèvement d'organes et tissus –CHPOT- ne soit contactée par le réanimateur en charge du patient.

### **Quand le malade possède les critères la réanimation alerte la coordination : c'est la phase de recensement du DDAC M3 potentiel (tableau 2)**

Quand la décision d'AT est prise, la réanimation contacte la CHPOT pour signaler un donneur M3 potentiel, s'il n'y a pas de contre-indication évidente au don d'organes, si le sujet à moins de 66 ans et si le décès surviendra rapidement après l'AT. L'échange permet de s'assurer de l'absence de contre-indication évidente mais aussi de la forte probabilité d'un décès précoce après l'arrêt des traitements. Cette évaluation reste difficile à faire car les scores publiés émanent le plus souvent de pratiques anglo-saxonnes qui sont différentes des nôtres [11-12].

### **L'abord des proches en vue du don DDACM3**

Après avoir éliminé les contre-indications évidentes et évalué la fonctionnalité des organes, l'entretien avec les proches est conduit par la réanimation et l'infirmier de la CHPOT. Cet

entretien « abord des proches » permet de s'assurer de la compréhension des proches de l'AT et de ses modalités telles qu'elles sont expliquées par le réanimateur. La survenue du décès au décours de l'AT est clairement formulée. La recherche de l'opposition du sujet au don d'organe est ensuite réalisée. En cas d'opposition du sujet au prélèvement la procédure de prélèvement est interrompue mais le sujet est recensé comme DDACM3 potentiel faisant l'objet d'une opposition. S'il n'y a pas d'opposition la procédure est expliquée aux proches pour qu'ils comprennent les impératifs techniques engendrés par le prélèvement. Il est souligné qu'ils peuvent rester autant qu'ils le désirent pour l'accompagnement, qu'il existe des risques d'échec de la procédure en raison de difficultés techniques ou de délais de survenu du décès incompatible avec le bon fonctionnement des organes, qu'ils peuvent demander l'interruption de la procédure à tout moment s'ils en expriment l'intime nécessité.

Les horaires, modalités pratiques, lieux,... de réalisation de l'AT sont décidés conjointement en fonction des impératifs familiaux, de la disponibilité des opérateurs et du bloc opératoire, de l'équipe de réanimation. Il peut s'écouler de quelques heures à plus d'un jour entre la décision d'AT et le prélèvement DDACM3. Une analgésie-sédation titrée est débutée ou réajustée quelques heures avant l'heure effective d'AT, en pratique l'heure d'extubation.

### **Détermination de la mort : 5 minutes d'arrêt circulatoire**

Il s'agit d'une détermination circulatoire de la mort (a contrario de sa détermination cérébrale chez les donneurs en mort encéphalique). A l'aide d'un cathéter artériel fémoral l'arrêt circulatoire est constaté après 5 mn au moins d'absence de pulsativité de la courbe artérielle [1]. Associée aux signes négatifs neurologiques de la mort, l'absence de circulation permet au réanimateur en charge du patient de déclarer le décès. Le registre national du refus est alors consulté avec le PV de mort. Les mesures de préservation post-mortem et in situ des organes peuvent être débutées dès le constat de décès établi. Avec l'aide des cathéters introducteurs déjà en place les canules veineuses et artérielles ainsi que le ballon d'occlusion aortique sont mises en place immédiatement. La CRN préparée à l'avance est ensuite mise en route. Ce temps de procédure représente 15 à 20 mn. La partie technique doit être assurée par un autre médecin de réanimation ou une équipe chirurgicale selon les ressources locales. C'est la période la plus délicate d'ischémie chaude pour les futurs greffons.

### **Minimisation du risque fonctionnel lors de la phase d'ischémie chaude [13]**

La procédure de prélèvement, délai entre l'AT et le décès ne peut excéder 3 heures [7]. Si le décès survient plus tardivement le sujet reste accompagné par ses proches et l'équipe de réanimation. L'ischémie chaude fonctionnelle débute quand la pression artérielle moyenne passe en dessous de 45 mmHg et se termine quand la préservation des organes débute (CRN). Cette durée doit être inférieure à 120 mn pour les reins, 90 mn pour les poumons (début de la pneumoplégie) et 30 mn pour le foie. Cette période inclue donc la période d'hypoperfusion, la phase d'arrêt circulatoire, la déclaration du décès, la mise en place des canules de CRN et le début de fonctionnement de la CRN **figure 2**. S'ils sont présents à la phase agonique, les proches sont amenés à sortir rapidement de la chambre au début de la période d'asystolie. Ils peuvent revenir ensuite si la CRN fonctionne normalement avant de réaliser le prélèvement au bloc opératoire. Une durée d'environ 90 à 120 mn de CRN est préférable avant clampage puis extraction des organes ; elle ne doit pas dépasser 240 mn. Les objectifs de CRN sont d'assurer un débit d'environ 2 – 2.5 l/mn (adapté à la surface corporelle du donneur), une normoxie et un pH équilibré. Il est souvent nécessaire de perfuser du bicarbonate, des cristalloïdes et des concentrés globulaires pour maintenir l'hémoglobine du circuit supérieure à 70 g/l. Les reins sont ensuite placés sur MPR afin d'être transplantés dans un délai maximal de 18h et préférentiel de 12h [14-15]. Ce délai est de huit heures pour le foie. Les poumons doivent faire l'objet d'une procédure de reconditionnement sur machine.

### **Des résultats très encourageants, tant pour les réanimations qu'en transplantation**

Les résultats décrits sont ceux donnés par l'Abm (*Dr Corinne Antoine- Communication orale, Congrès SFCTCV Lille juin 2018*) et concernent les trois premières années pleines d'activité 2015-2017 en France. Cela représente 317 donneurs recensés sur 5 centres pilotes la première année et jusqu'à 20 centres autorisés en fin d'année 2017 [16].

### **Qui sont les donneurs ?**

Les donneurs sont essentiellement des hommes (71%), âgés de 50 ans en moyenne dont les motifs d'admission en réanimation sont récapitulés dans la **figure 3**. La décision d'arrêt des traitements est prise en moyenne à 10 jours du début d'admission en réanimation. Cette décision repose dans plus de 60% des cas sur au moins deux examens paraclinique

complémentaires (EEG, Scanner, IRM, Potentiels évoqués...). Le consultant extérieur est identifié dans 100% des cas pour la décision d'AT. Il est dans 80% des cas un réanimateur ou neuro-réanimateur ou un neurologue d'un autre service ou établissement proche. Plus de 60% des donneurs potentiels sont accompagnés par leur proches jusqu'au début de la phase d'arrêt circulatoire. En dehors de l'opposition 30,3%, les 2 principales causes de non prélèvements sont le délai de survenu du décès supérieur à 3 heures dans 12% des cas et les difficultés de cannulation ou de fonctionnement de la CRN dans 12% des cas également. Pour les 161 donneurs prélevés, les délais d'ischémie sont précisés dans la **figure 4**.

### **Le fonctionnement de la CRN est assez souvent sans complication notable**

Sur une série de 50 procédures colligées aux CHU de Nantes et Tours des durées moyennes de 172 +35 mn, des débits à 3,4 +0.3 l/mn, un remplissage de 1919 + 1751 ml dont 509 ml de concentrés globulaires.

### **Les résultats de transplantation sont excellents**

Pour l'activité de transplantation l'activité globale est résumée dans la **figure 5**.

**La transplantation rénale** connaît d'excellents résultats pour des receveurs en primo-transplantation. La connaissance du typage HLA du donneur en amont du choix du receveur permet de réaliser un cross-match virtuel et d'optimiser au mieux l'appariement. En comparaison avec les donneurs en mort encéphalique : le temps moyen d'ischémie froide est de 10,3 h versus 16,3h pour les DDME ; le taux de non fonction primaire est similaire (2,3 vs 2,7%) ; le taux de reprise retardée de fonction est nettement inférieur (7,8% vs 19,4%) et la clairance de la créatinine moyenne a un an est meilleure (49,3 vs 45,8 ml /mn). Enfin quand le délai d'arrêt circulatoire total est supérieur à 30 mn cela retenti fortement sur la clairance du greffon rénal, passant alors à 36,5 ml/mn.

**Les résultats de transplantation hépatique** sont tout aussi satisfaisants. Pour les 58 premiers receveurs la survie globale du greffon, en comparaison à des donneurs appariés en mort encéphalique est de 93,8 vs 93,5% à 1 mois et de 88,5% vs 87,3% à un an. Enfin, il n'existe pas pour l'heure de cholangiopathie ischémique signalée chez les receveurs.

Ces bons résultats justifient l'utilisation exclusive de la préservation post mortem in situ par la circulation régionale normothermique. Celle-ci doit impérativement être fonctionnelle dans un

délai inférieur à 30mn afin de permettre une ischémie chaude en arrêt circulatoire complet la plus courte possible.

### **Une bonne compréhension de la procédure par les proches, un deuxième sens au décès**

Le suivi psychoclinique des proches, systématique dans notre centre, montre la bonne compréhension initiale de la procédure [17]. L'accompagnement régulier durant celle-ci, les explications nombreuses, etc. favorisent les étapes du deuil. La perception par les équipes est aussi satisfaisante même si la procédure nécessite beaucoup de temps d'explications compte tenu de la nouveauté. Globalement l'accompagnement des proches s'apparente, avant la réalisation de l'AT à une prise en charge d'un potentiel donneur en mort encéphalique dans le cadre d'une démarche anticipée. Lors de l'AT l'accompagnement est réalisé comme pour tout autre AT par les soignants de réanimation. Après le décès la technicité nécessaire à la bonne préservation in situ des organes repose sur la maîtrise de la CRN jusqu'au bloc opératoire.

### **Le questionnement éthique repose essentiellement sur la LAT en réanimation**

La possibilité du donneur Maastricht 3 repose sur une parfaite appropriation des recommandations de décision de LAT et d'accompagnement de fin de vie. C'est le travail quotidien des équipes de réanimation qui s'appuie sur les recommandations des sociétés savantes. Si les explications aux proches sont claires et sincères ceux-ci acceptent les décisions des équipes. La mise en place de ce protocole renforce la qualité des décisions et l'accompagnement de fin de vie en réanimation. Ensuite si le prélèvement est envisageable, les proches comprennent facilement la procédure DDAC M3 et n'évoquent jamais l'intentionnalité de l'arrêt des traitements.

Si telle était la volonté du malade de donner ses organes après sa mort, alors le décès trouve un deuxième sens auprès des proches.

### **Conclusion**

Le développement de cette nouvelle catégorie de donneurs d'organes débute avec plusieurs atouts [18]. Les étapes de préparation et de débuts permettent aux réanimations d'améliorer leurs pratiques de décision et de mise en œuvre de l'arrêt thérapeutique au bénéfice de tous les patients de réanimation. Le travail de conception initial renforce les liens entre réanimations et coordination hospitalière de prélèvement d'organes et tissus. Les impératifs temporels et

techniques des DDACM3 sont rapidement maîtrisés par toutes les équipes. Les résultats des transplantations rénales, hépatiques et pulmonaires sont très satisfaisants. Tous ces atouts permettent d'espérer une extension rapide à de nombreux centres, tant pour répondre à la volonté de don d'organes de certains patients de réanimation que pour améliorer la qualité de vie des patients greffés.

Tableau 1 : Catégories de Donneurs Décédés par Arrêt Circulatoire

<b>Catégories de Donneurs après détermination circulatoire de la mort : Classification de Maastricht modifiée Paris 2013</b>		
<b>Catégorie I Non contrôlé</b>	Arrêt Cardiaque Sans témoins	ACR soudain inattendu sans RCP médicalisée Durée d'Ischémie chaude tolérée selon recommandations nationales
	IA – A l'hôpital IB – Hors hôpital	Dans ou en dehors de l'hôpital
<b>Catégorie II Non contrôlé</b>	Arrêt Cardiaque devant témoin	ACR soudain inattendu avec échec de la réanimation médicalisée
	IA – A l'hôpital IB – Hors hôpital	Dans ou en dehors de l'hôpital
<b>Catégorie III Contrôlé</b>	Décès circulatoire attendu	Arrêt circulatoire attendu après la limitation ou le retrait des traitements Catégorie excluant l'euthanasie
<b>Catégorie IV Contrôlé Incontrôlé</b>	Arrêt circulatoire chez un sujet en mort encéphalique	ACR attendu ou inopiné survenant entre le diagnostic et le prélèvement chez un donneur décédé en mort encéphalique

ACR : Arrêt Cardiaque Réfractaire

Figure 1 : Les grandes étapes du processus

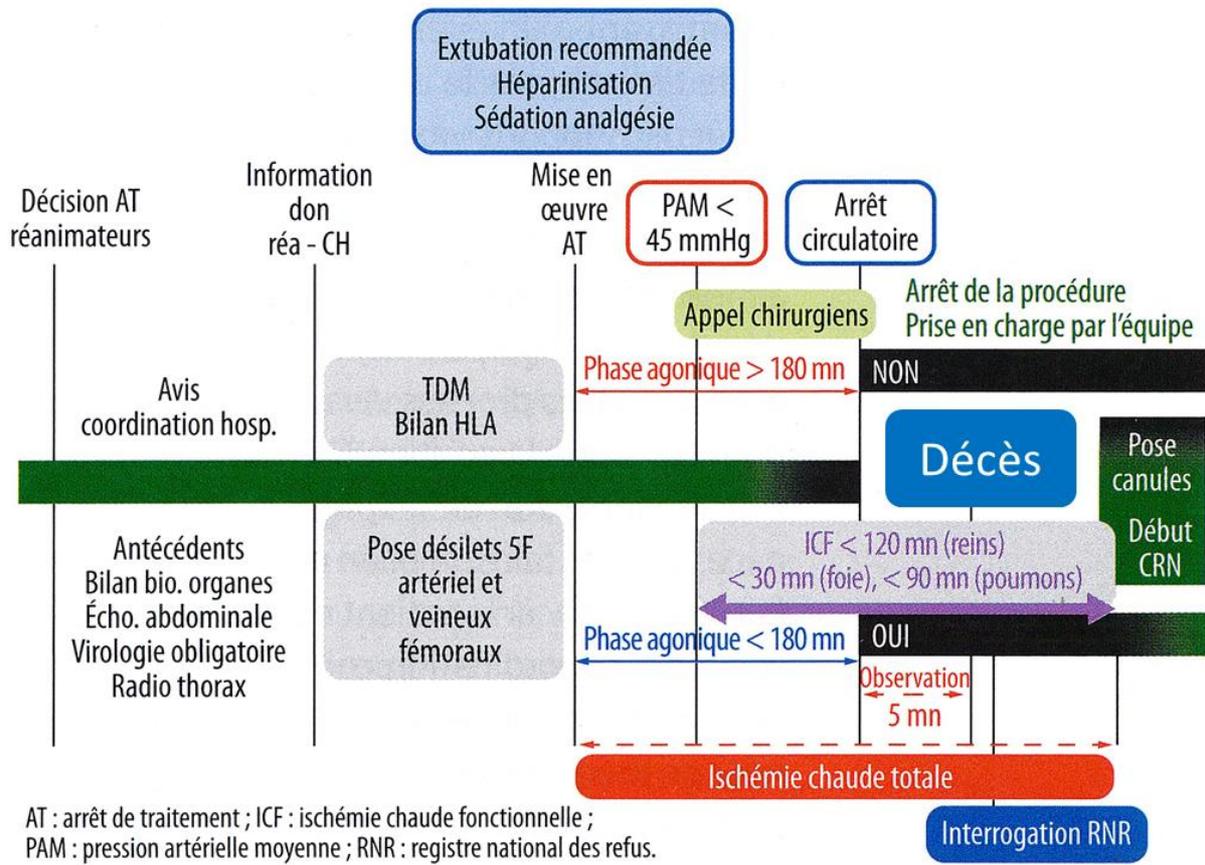


Tableau 2 : Critères d'éligibilité au DDAC M3

Patients de réanimation pour lesquels une limitation ou arrêt des thérapeutiques (LAT) a été décidé

Du fait de la gravité du pronostic (vital ou fonctionnel)

Sans critère d'évolution vers la mort encéphalique

Age, antécédents médicaux-chirurgicaux, résultats d'analyses compatibles avec le don d'organes

Age inférieur à 60 ans

SANS comorbidités prohibitives : cancer ; infection non contrôlée ;

défaillance multiviscérale

Décès par arrêt circulatoire considéré comme imminent après l'arrêt des supports vitaux

Figure 2 : Circulation Régionale Normothermique : Principe et contrôle radiographique

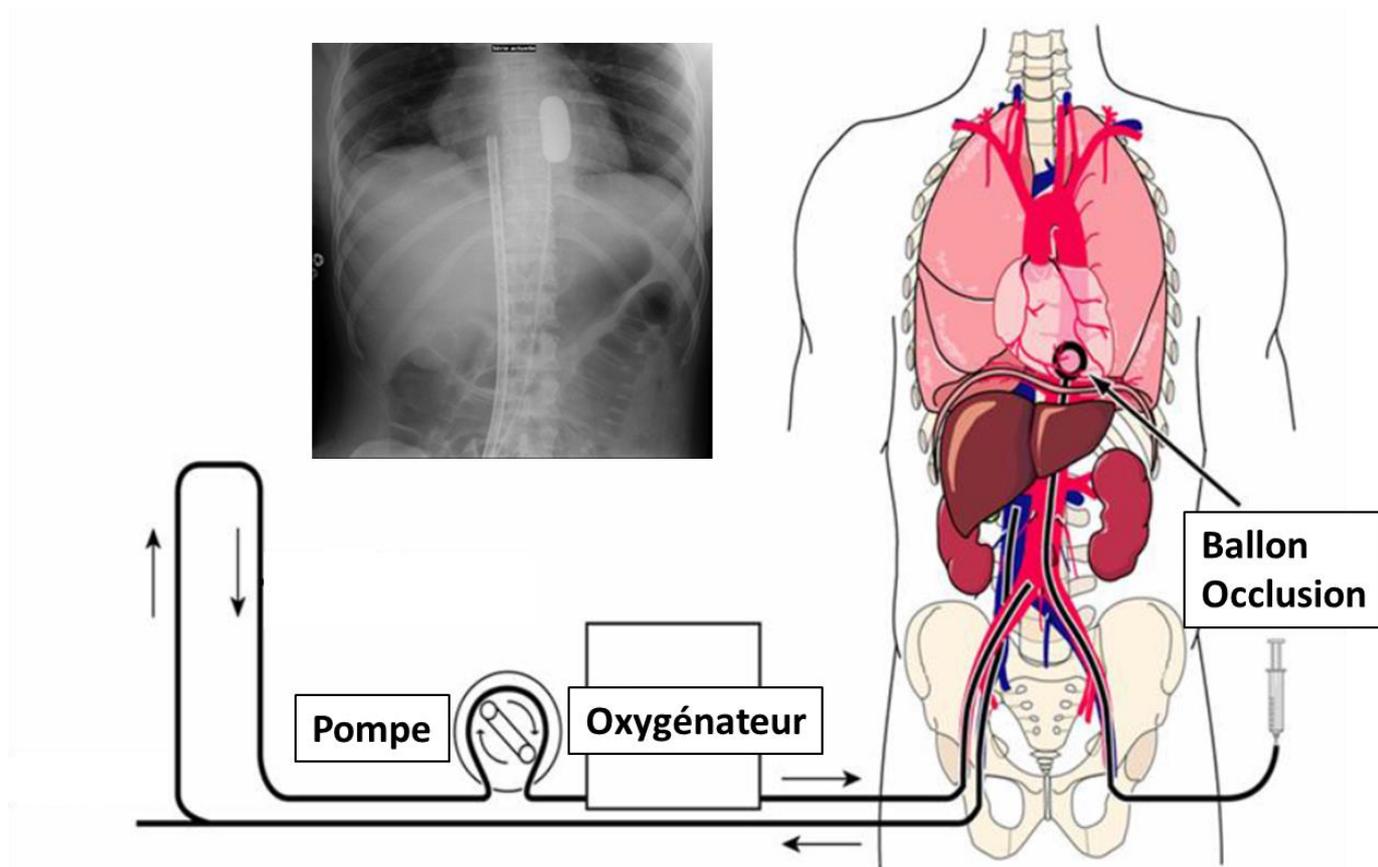


Figure 3 : Répartition des étiologies de la souffrance cérébrale chez les DDACM3 recensés et prélevés

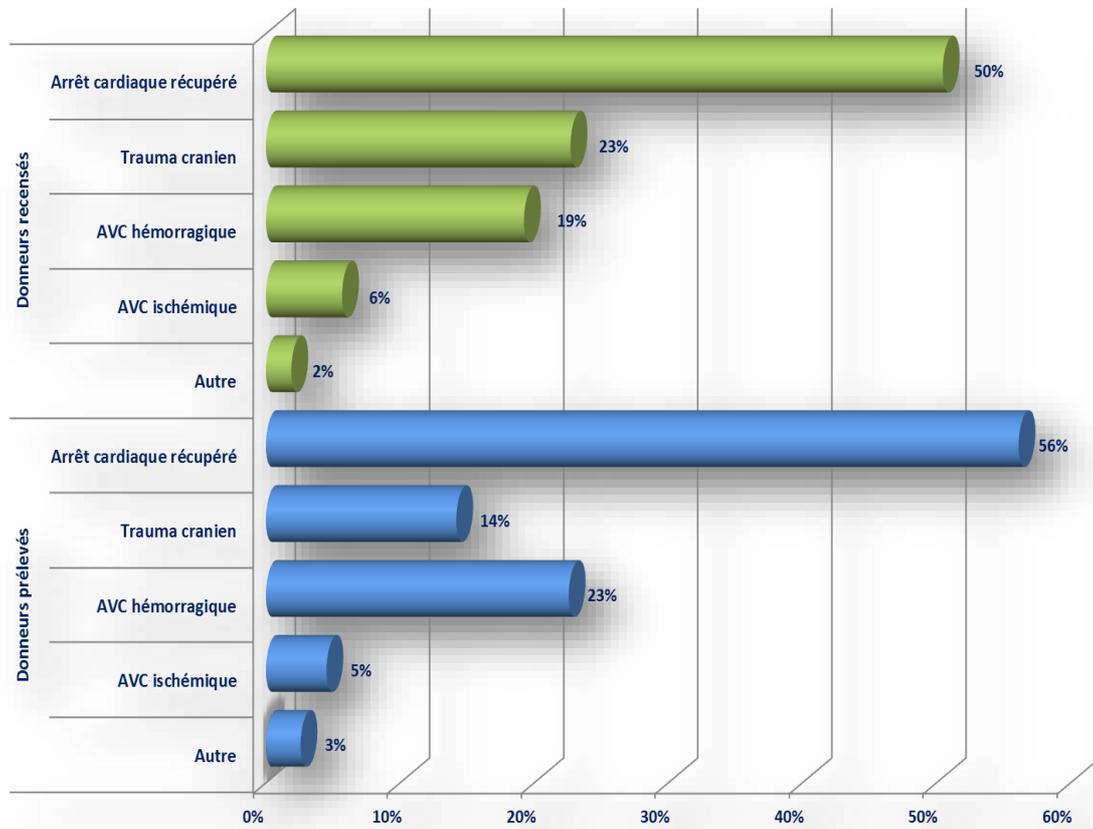
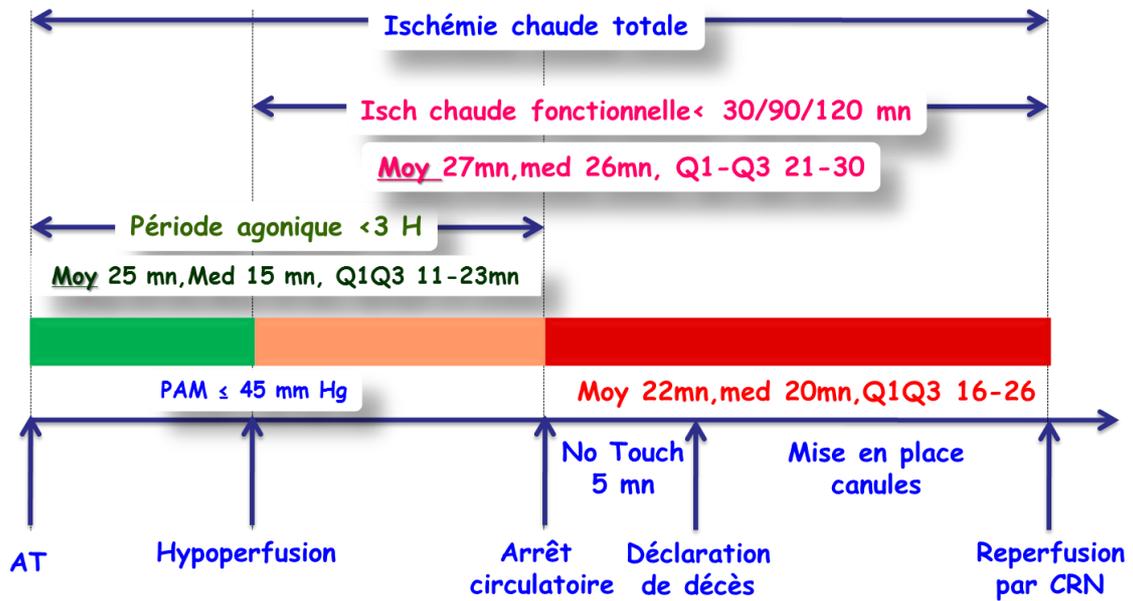
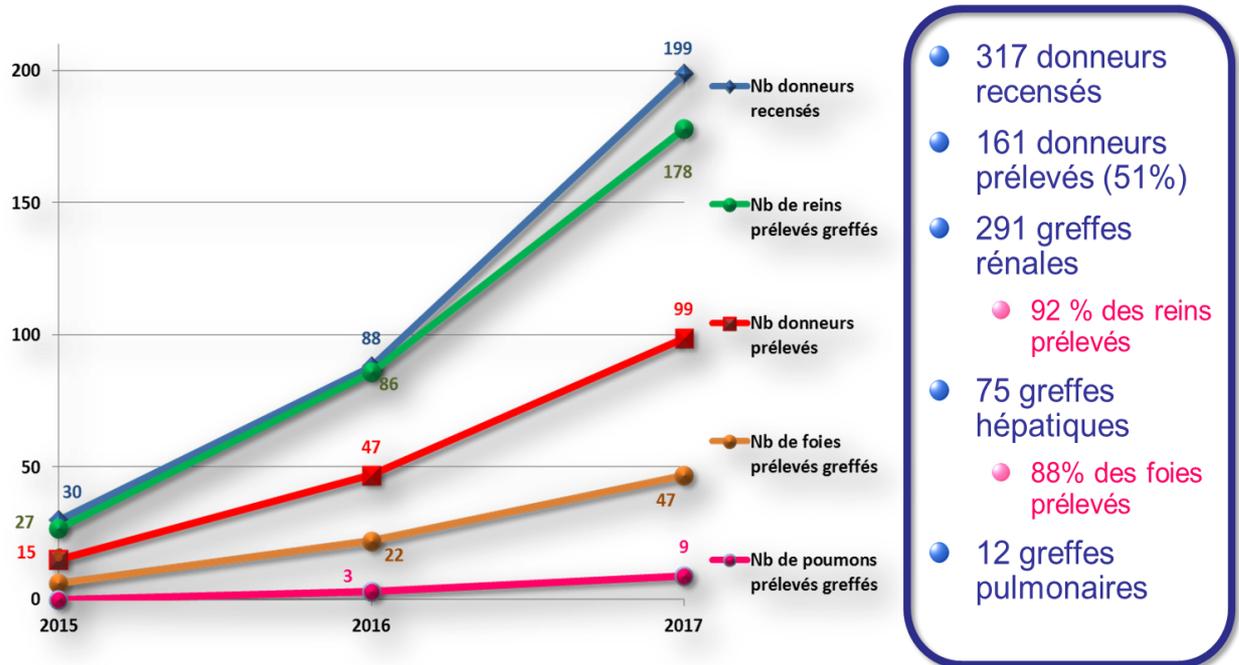


Figure 4 : Délais d'ischémie 161 donneurs DDACM3 prélevés entre 2015 et 2017



AT : Arrêt des Thérapeutiques ; PAM : pression artérielle moyenne ; Q : intervalle de confiance ; CRN : Circulation Régionale Normothermique

Figure 5 : Résumé de l'activité de transplantation à partir des DDACM 3 : 378 greffes en 36 mois



## Références :

- [1] Gardiner D, Shemie S, Manara A, Opdam H. International perspective on the diagnosis of death. *British Journal of Anaesthesia* 108 (S1): i14–i28 (2012)
- [2] Décret n°2005-949 du 2 août 2005 relatif aux conditions de prélèvement des organes, des tissus et des cellules et modifiant le livre II de la première partie du code de la santé publique. JORF du 6 Aout 2005 page 12898. <https://legifrance.gouv.fr/eli/decret/2005/8/2/2005-949/jo/texte>. Accessed sept 19, 2017
- [3] Thuong M, Ruiz A, Evrard P, Kuiper M, Boffa C, Akhtar MZ, et al. New classification of donation after circulatory death donors definitions and terminology. *Transpl Int Off J Eur Soc Organ Transplant* 2016;29:749–59. doi:10.1111/tri.12776.
- [4] Fieux F, Lossier MR, Bourgeois E et al. Kidney retrieval after sudden out of hospital refractory cardiac arrest: a cohort of uncontrolled non heart beating donors. *Critical Care* 2009, 13:R141 ; doi:10.1186/cc802
- [5] Graftieaux JP, Bollaert P Haddad L. Contribution de la commission d'éthique de la Société de réanimation de langue française à un scénario de mise en oeuvre des prélèvements d'organes de type Maastricht III en France. *Réanimation*. 2011 DOI 10.1007/s13546-012-0445-1.
- [6] Puybasset L, Bazin JE, Beloucif F et al. Réflexion sur le principe du don d'organes après arrêt des thérapeutiques actives. *Ann F Anesth Rea*. 2012 : 411
- [7] Antoine C, Mourey F, Prada-Bordenave E. How France launched its donation after cardiac death program. *Ann Fr Anesth Réanimation* 2014;33:138–43. doi:10.1016/j.annfar.2013.11.018.
- [8] Lesieur O, Leloup M, Gonzalez F, Mamzer M-F. Withholding or withdrawal of treatment under French rules: a study performed in 43 intensive care units. *Ann Intensive Care* 2015;5. doi:10.1186/s13613-015-0056-x.
- [9] Lesieur O, Leloup M, Frédéric Gonzalez F and EPILAT study group. Withholding or withdrawal of treatment under French rules : a study performed in 43 intensive care units. *Annals of Intensive Care* 2015. doi:10.1186/s13613-015-0056-
- [10] Domínguez-Gil B, Delmonico FL, Shaheen FAM, Matesanz R, O'Connor K, Minina M, et al. The critical pathway for deceased donation: reportable uniformity in the approach to deceased donation: Critical pathway of deceased donation. *Transpl Int* 2011;24:373–8. doi:10.1111/j.1432-2277.2011.01243.x.
- [11] Elmer J, Torres C, Aufderheide TP, Austin MA, Callaway CW, Golan E, et al. Association of early withdrawal of life-sustaining therapy for perceived neurological

prognosis with mortality after cardiac arrest. *Resuscitation* 2016;102:127–35. doi:10.1016/j.resuscitation.2016.01.016.

[12] DeVita MA, Brooks MM, Zawistowski C, Rudich S, Daly B, Chaitin E. Donors After Cardiac Death: Validation of Identification Criteria (DVIC) Study for Predictors of Rapid Death: Donors After Cardiac Death: Validation of Identification Criteria Study. *Am J Transplant* 2008;8:432–41. doi:10.1111/j.1600-6143.2007.02087.x.

[13] Barrou B, Billault C, Nicolas-Robin A. The use of extracorporeal membranous oxygenation in donors after cardiac death: *Curr Opin Organ Transplant* 2013;18:148–53. doi:10.1097/MOT.0b013e32835e29f5.

[14] Summers DM, Johnson RJ, Allen J, Fuggle SV, Collett D, Watson CJ, et al. Analysis of factors that affect outcome after transplantation of kidneys donated after cardiac death in the UK: a cohort study. *The Lancet* 2010;376:1303–11. doi:10.1016/S0140-6736(10)60827-6.

[15] Summers DM, Johnson RJ, Hudson A, Collett D, Watson CJ, Bradley JA. Effect of donor age and cold storage time on outcome in recipients of kidneys donated after circulatory death in the UK: a cohort study. *The Lancet* 2013;381:727–34. doi:10.1016/S0140-6736(12)61685-7.

[16] Rapport annuel 2017. Agence de la biomédecine. <https://www.agence-biomedecine.fr/annexes/bilan2017/accueil.htm>. Accessed aout , 2018

[17] Dorez D. [Ethical concerns around donors after cessation of active treatment]. *Soins Rev Ref Infirm* 2016;61:36–9. doi:10.1016/j.soin.2016.06.007.

[18] Gay S, Levrat A, Dorez D. Controlled donation after circulatory death in France: first results of a non university pilot centre. *Transplant International* 2018Steunstichting ESOT 1doi:10.1111/tri.13309