

Université de Liège  
Faculté de Médecine



---

Les itinéraires cliniques en support aux mesures transversales d'organisation des soins au patient : expérience de gestion de projet bottom-up.

---

**Marie Erpicum**

Diplômée du Master en Sciences de la Santé Publique

Technologie Hospitalière et Perfusion

Promoteur : Professeur Robert Larbuisson

**Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences de la Santé Publique**  
**Année académique 2015 -2016**

## **Résumé**

Notre travail apporte une contribution à l'étude de l'évolution de l'organisation des soins de santé par une intégration des activités cliniques, de recherche et d'enseignement, dans une gestion de projet bottom-up qui vise l'intégration de processus multidisciplinaires et transversaux de soins au patient.

D'un projet de recherche est né un projet de service, pour le développement d'un programme d'épargne sanguine en chirurgie cardiaque. Ce projet se concrétise par l'élaboration d'un itinéraire clinique en chirurgie cardiaque. La méthodologie des itinéraires cliniques intègre le nouveau plan stratégique institutionnel ; la notion de « Parcours de Soins » est développée et renforce l'implémentation des mesures relevant des axes stratégiques « Parcours du patient » et « Soins Intégrés », tout en trouvant écho dans les nouvelles normes législatives d'agrément et d'accréditation.

L'ensemble des recherches et projets qui ont été menés dans ce contexte mettent en lumière la valeur de la discipline infirmière pour l'intégration de la recherche et de la clinique dans les processus de soins. Ces éléments sont enseignés aux étudiants du Master en Sciences de la Santé publique via des missions d'enseignement, notamment dans le cadre de la nouvelle finalité spécialisée « Pratiques avancées en science infirmière ».

## **Abstract**

Our work contributes to the study of the health care organization's evolution, by an integrating approach of clinical, research and teaching fields, in a bottom-up project management which aims integration of multidisciplinary and transversal care processes.

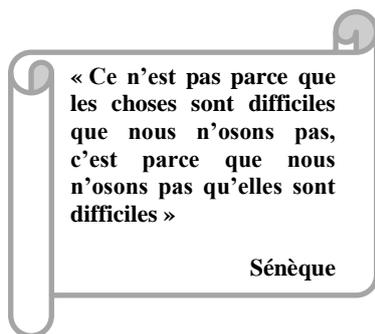
From a research project was born a service project for the development of a blood management program in cardiac surgery. This project led to the development of a clinical pathway in cardiac surgery. The methodology of clinical pathways has been integrated in the new institutional strategic plan; the concept of "Care pathways" is developed to reinforce the implementation of "patient's pathway" and "Integrated Care" measures. This concept also finds an echo in the legislative and accreditation standards.

Our researches and projects highlight the value of nurses for the integration of research and clinical care process. This approach is taught to Public Health Science Master's students through educational missions in the Advanced Practice Nursing Science.

## Remerciements

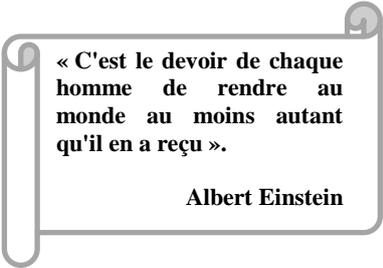
Je souhaite remercier toutes les personnes qui ont contribué à l'expérience de vie qu'a été ce doctorat, vécue à la fois comme une finalité et un commencement.

Alors que je postulais pour un premier emploi en cardiologie, Mademoiselle Marie-Camille Collinet et Madame Anne-Marie Timmermann m'ont convaincue de réaliser une 4<sup>ème</sup> année de spécialisation en Soins Intensifs et Aide Médicale Urgente, tout en m'engageant à mi-temps aux soins intensifs médicaux. J'ai découvert une passion pour les soins aigus et me suis surprise à vivre avec très peu d'heures de sommeil, tout en apprenant beaucoup et très vite.



Quatre années plus tard, habitée de sentiments de révolte et d'un besoin de faire changer l'organisation des soins, Madame Timmermann m'a convaincue de réaliser le Master en Sciences de la Santé Publique afin de m'impliquer dans l'organisation des soins de manière constructive. J'y ai élargi ma vision des soins et intégré une vue institutionnelle dans mon analyse des problèmes ainsi qu'une vue globale de Santé Publique. Monsieur le Professeur Pierre Gillet m'a appris à canaliser mon énergie tout en poursuivant l'élaboration et la défense de mes idées. Je lui en suis extrêmement reconnaissante. Monsieur le Professeur Patrizio Lancellotti et Madame Valérie Leclercq m'ont orientée dans le choix de mon sujet de mémoire vers la technique émergente d'implantation percutanée de valve aortique. Ils m'ont également invitée à présenter mes travaux lors d'un symposium de Cardiologie. Cette expérience m'a révélé un attrait pour la recherche, la clinique et l'enseignement, me procurant le sentiment de pouvoir, petit à petit, contribuer à l'amélioration du monde qui m'entoure.

J'ai ensuite intégré le secteur de la chirurgie cardiaque et plus particulièrement celui de la perfusion, où mon envie de poursuivre des recherches après le Master fut encouragée. Monsieur le Professeur Robert Larbuisson m'a accompagnée tout au long de ces recherches sur l'épargne sanguine, m'inspirant sa patience et sa ténacité. Monsieur le Professeur Jean-Olivier Defraigne et l'équipe des perfusionnistes m'ont également épaulée durant ces travaux et m'ont permis de les réaliser dans de bonnes conditions. Messieurs Jean Noel Koch, Marc Lagny et Jean Pol Cheramy-Bien ainsi que Mesdames Marie-Pierre Fissette, Francine Blaffart et Geneviève Péters m'ont apporté un indispensable soutien logistique et moral. Madame le Professeur Christiane Gérard et Messieurs les Professeurs Pierre Péters, Pierre Mélon et Pierre Damas ont régulièrement enrichi mes travaux de leurs avis.



« C'est le devoir de chaque homme de rendre au monde au moins autant qu'il en a reçu ».

Albert Einstein

A l'occasion d'une discussion à propos de mes recherches, Madame le Professeur Elisabeth Darras me rappela de ne pas oublier mes racines et de veiller à faire le lien entre ces recherches et la profession d'infirmière. S'ensuivit une réflexion de fond sur l'évolution des soins de santé, l'orientation de mes travaux et leur but final... Mon objectif n'était pas de rechercher de nouvelles connaissances scientifiques mais bien de faire évoluer la pratique quotidienne vers plus de logique, de transparence, de collaboration, de coordination et d'intégration de la recherche scientifique. Cette réflexion m'amena à m'intéresser à la qualité-sécurité des soins aux patients et plus précisément aux itinéraires cliniques. Je passai alors de la recherche clinique à l'amélioration des processus en proposant la création d'un itinéraire clinique en chirurgie cardiaque. Je remercie tout particulièrement Monsieur le Professeur Jean-Olivier Defraigne, co-initiateur et superviseur du projet, Messieurs Julien Compère et Eric Maclot pour leur confiance, ainsi que Monsieur le Professeur Pierre Gillet pour son soutien sans faille et Monsieur le Docteur Bernard Bassleer pour ses conseils avisés. Je remercie l'ensemble des membres de l'équipe pluridisciplinaire attachés à la prise en charge des patients opérés cardiaques pour leur collaboration aux divers projets nés de ces recherches, dont particulièrement Madame Caroline Van Boven, Madame Pauline Jacquemin, Monsieur le Professeur Bernard Lambermont et Monsieur le Docteur Grégory Hans. Je remercie également Monsieur le Professeur Georges Rorive pour son regard critique, ainsi que Monsieur le Professeur Adelin Albert et Madame Nadia Dardenne pour leurs conseils en statistique.

A ma famille et mes amis : merci d'avoir persévéré à me rappeler qu'il y a une vie en dehors du doctorat, tout en me soutenant dans la réalisation de celui-ci.

## Table des matières

Chapitre 1 : Introduction.....	6
Chapitre 2 : Etat des lieux (Etude rétrospective) .....	12
2.1 Objectifs.....	12
2.2 Matériel et méthode .....	12
2.3 Résultats.....	13
2.4 Discussion.....	39
2.5 Conclusions.....	57
Chapitre 3 : Etudes et actions subséquentes.....	58
3.1 Utilisation du système CardioPAT® en postopératoire de chirurgie cardiaque .....	61
3.2 Impact du taux d'hématocrite sous CEC sur le recours à la transfusion et l'évolution des patients.....	70
3.3 Estimation préopératoire de l'hématocrite sous CEC .....	81
Chapitre 4 : L'itinéraire clinique du patient opéré cardiaque .....	92
4.1 Phase de screening .....	93
4.2 Phase de gestion de projet.....	95
4.3 Phase de diagnostic et d'objectivation.....	98
4.4 Phase de développement .....	98
4.5 Phase de mise en œuvre .....	101
Chapitre 5 : Intégration des recherches et perspectives .....	102
Chapitre 6 : Conclusions générales.....	106
Chapitre 7 : Références.....	108

## Chapitre 1 : Introduction

 *Erpicum M, Blaffart F, Defraigne JO, Larbuisson R. Blood conservation strategy: a current issue. Revue Médicale de Liège. 2012 Nov; 67(11):593-6.*

 *Erpicum M, Bassleer B, Defraigne JO, Gillet P, Larbuisson R, Maclot E. Du processus aux soins intégrés : expérience de gestion de projet bottom-up. Gestions hospitalières. [Review process]*

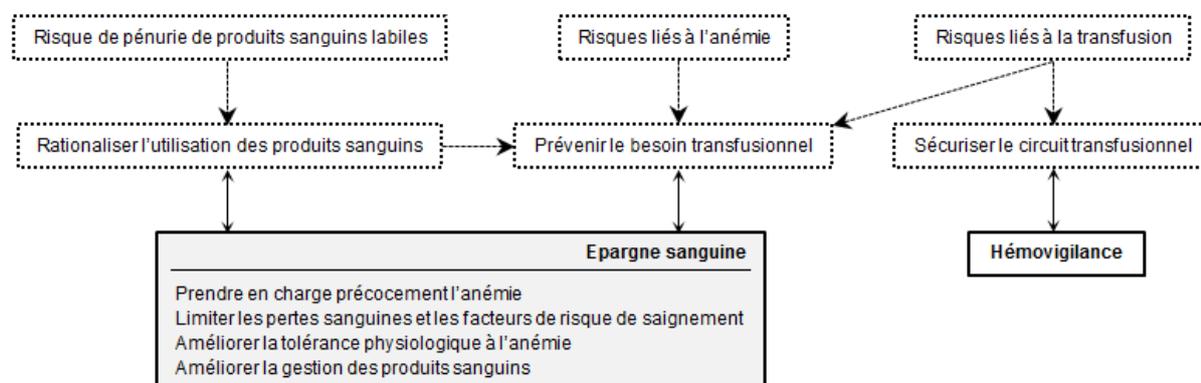
Cette thèse de doctorat a débuté il y a 5 ans, avec pour objectif de développer un programme d'épargne sanguine dans le service de chirurgie cardio-vasculaire et thoracique du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Liège.

L'utilisation rationnelle des dérivés sanguins est une préoccupation de taille dans le secteur des soins de santé. Actuellement, seul le don de sang permet de collecter ces précieuses ressources et plusieurs éléments présagent d'un déséquilibre entre les ressources et les besoins transfusionnels dans les années à venir (Seifried et al., 2011, Greinacher et al., 2010). Ce fait, associé aux risques liés tant à la transfusion qu'à la nécessité de son recours (Shander et al., 2011), justifie le développement de stratégies d'épargne sanguine (Seifried et al., 2011, Greinacher et al., 2010, Shander et al., 2011) (**Figure 1**).

La transfusion sanguine est proposée comme un indicateur de la qualité des soins (Shander and Goodnough, 2010) et divers programmes institutionnels d'épargne sanguine sont décrits (John et al., 2008, Ralley, 2007, DeAnda et al., 2006a, Pell et al., 2005, Hardy and Van der Linden, 2005, Freedman et al., 2005b, Serrablo et al., 2002, Lopez Soques et al., 2002, Van der Linden et al., 2001, Brevig et al., 2009, Freedman et al., 2005a, DeAnda et al., 2006b, Reddy et al., 2009, Helm et al., 1998). Le succès de ces programmes est cependant étroitement lié à la pratique clinique exercée dans l'établissement cible, à sa structure sociale et organisationnelle et au type de stratégie employée (Salem-Schatz et al., 1990) ; ceci rend difficile leur transposition directe dans une autre institution ou un autre contexte. Une large variabilité des pratiques d'épargne sanguine est d'ailleurs observée (Snyder-Ramos et al., 2008, Bennett-Guerrero et al., 2010, Maddux et al., 2009), notamment au niveau européen (Shander et al., 2012b).

Basé sur des mesures pour améliorer l'utilisation des produits sanguins, augmenter la masse de globules rouges du patient et diminuer les pertes sanguines (Baele and Van der Linden, 2002), le concept d'épargne sanguine évolue; il met en exergue la prévention du besoin transfusionnel, par une prise en charge multimodale et pluridisciplinaire structurée, centrée sur le patient (Shander et al., 2012a). La notion de « Patient Blood Management » voit le jour. Des organismes nationaux dédiés au Patient Blood Management sont créés, notamment aux Etats-Unis (Society for the Advancement of Blood Management, 2005-2013) et en Australie (Government of Western Australia, National Blood

Authority) et des recommandations et guides de bonne pratique sont publiés (2011, National Blood Authority, Ferraris et al., 2011), notamment en chirurgie cardiaque (Ferraris et al., 2007, Ferraris et al., 2011).



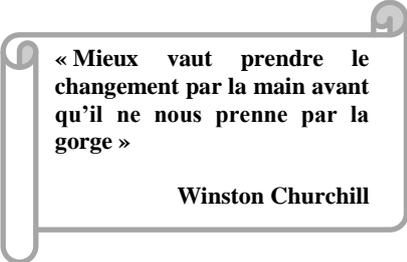
**Figure 1. L'épargne sanguine regroupe les stratégies qui visent à rationaliser l'utilisation des produits sanguins et à prévenir le besoin transfusionnel. L'hémovigilance complète ces démarches en sécurisant le circuit transfusionnel et en limitant les risques liés à la transfusion.**

La chirurgie cardiaque est un domaine particulièrement concerné par l'épargne sanguine (Seifried et al., 2011). Le KCE<sup>a</sup> rapporte que les plus hauts taux transfusionnels durant un séjour hospitalier chirurgical en Belgique sont liés, par ordre décroissant, aux transplantations hépatiques (99,4%), aux transplantations cœur-poumons (99,1%), aux traumatismes multiples (84,6%), aux trachéostomies (79,9%) et aux pathologies cardiovasculaires (47,7%). Les patients hospitalisés pour raison(s) chirurgicale(s) sont plus fréquemment transfusés que les patients hospitalisés pour raison(s) médicale(s), mais en volumes moindres (Closon et al., 2005).

Le besoin transfusionnel en chirurgie cardiaque s'explique d'une part, par la tolérance limitée à l'anémie des patients cardiaques, liée à la pathologie et à ses éventuelles répercussions multi-systémiques (Kulier et al., 2007) et d'autre part, par la haute incidence d'anémie observée dans ce contexte, liée à un défaut d'érythropoïèse, à des pertes sanguines et/ou à une hémodilution). Plusieurs éléments actuellement indissociables de la chirurgie cardiaque (ex : examens préopératoires invasifs, circulation extracorporelle, anticoagulation) peuvent ainsi altérer le potentiel globulaire nécessaire au transport d'oxygène et donc l'homéostasie du patient (Loor et al., 2012). Néanmoins, la transfusion en chirurgie cardiaque est réductible, voire évitable, comme en témoigne, notamment, la prise en charge des patients refusant la transfusion sanguine pour des raisons idéologiques ou religieuses (Theusinger et al., 2012). Les mesures d'épargne sanguine comportent cependant toutes des risques associés et un coût en sus de leurs bénéfices et de leur efficacité, ce qui conditionne leur utilisation. Ainsi, les patients qui refusent la transfusion sanguine pour des raisons idéologiques ou religieuses bénéficient de thérapeutiques onéreuses, telle que l'érythropoïétine, qui ne sont pas envisageables actuellement chez tous les patients.

<sup>a</sup> Centre fédéral d'expertise des soins de santé, Belgique

Diverses mesures d'épargne sanguine ont été utilisées en chirurgie cardiaque et notamment dans le service de chirurgie cardiovasculaire et thoracique du Centre Hospitalier Universitaire de Liège (Amand et al., 2002, Lamy et al., 2000, Janssens et al., 1996). La plupart ont été améliorées au fil des années, certaines ont été abandonnées et d'autres sont actuellement réservées à des situations particulières (Larbuissou, 2001, Erpicum et al., 2012c). Au début des années 1980, un récupérateur-laveur de globules rouges était utilisé lors des interventions complexes. Son efficacité a justifié une utilisation systématique lors de toute intervention de chirurgie cardiaque dès le début des années 1990. Cette mesure a entraîné une diminution de la consommation de sang de banque, qui est passée de 5,4 unités en moyenne par patient (98 % des patients transfusés) en 1976 à 3,2 unités (37 % des patients transfusés) en 1993<sup>a</sup>. L'aprotinine (Trasylo<sup>®</sup>) a longtemps été utilisée en tant qu'agent antifibrinolytique pour réduire les saignements per et postopératoires. L'incidence des transfusions est passée de 37% en 1993 (3,2 unités en moyenne par patient transfusé) à 25% en 1994 (1,3 unités en moyenne par patient transfusé). L'aprotinine a été retirée du marché en 2007 (Mangano et al., 2006) et remplacée par l'acide tranexamique et l'acide  $\epsilon$ -amino-caproïque. Après de longs débats sur les risques/bénéfices de ces 3 molécules pendant presque 5 ans, il semble aujourd'hui que chacune ait sa place en chirurgie cardiaque (Dhir, 2013). L'aprotinine n'est cependant pas encore réintroduite en Belgique et seul l'acide tranexamique est utilisé au CHU de Liège.



« Mieux vaut prendre le changement par la main avant qu'il ne nous prenne par la gorge »

Winston Churchill

Au début de l'année 2011, un besoin de standardisation, de coordination et de formalisation des pratiques se fait sentir. En effet, le CHU de Liège est alors en phase de déploiement de l'outil informatique mais les procédures écrites restent multiples, redondantes ou variables dans certains secteurs, dépassées ou inexistantes dans d'autres. Les services de soins jusqu'alors dédiés à une spécialité particulière sont contraints de prendre en charge des patients relevant d'autres spécialités en raison d'une augmentation des admissions, des poly-pathologies et de l'émergence de nouvelles spécialités. La pénurie de personnel infirmier conduit à un turnover des agents (intérimaires extérieurs et équipes volantes internes) tandis que le statut universitaire de l'hôpital favorise le turnover du personnel médical (assistants, stagiaires). Le service de chirurgie cardiaque fait face également à plusieurs départs à la retraite et la nécessité de préserver l'expérience de ces agents sortants s'impose comme une évidence.

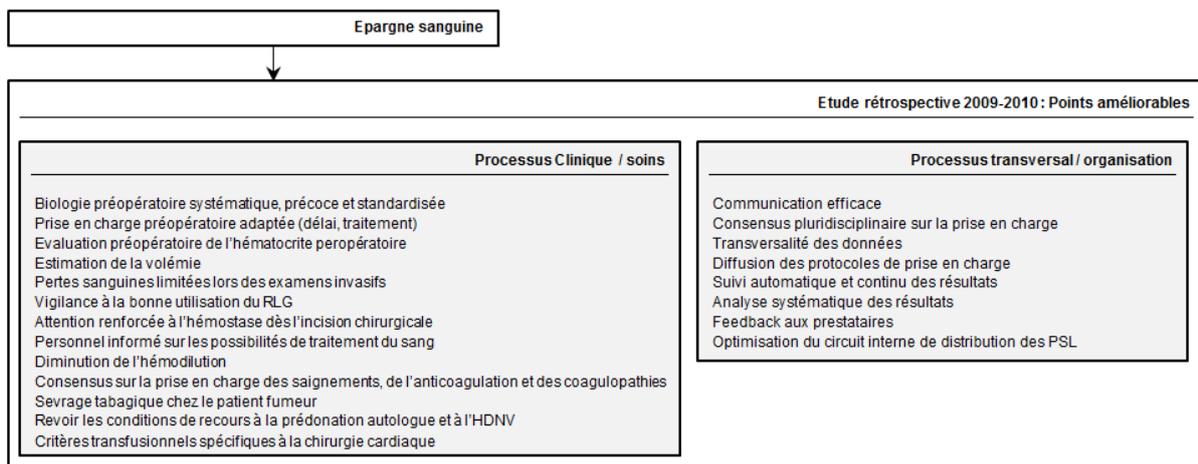
L'ensemble de ces éléments a justifié notre projet de développer un programme d'épargne sanguine en chirurgie cardiaque. En l'absence d'une description exhaustive des pratiques et de leurs résultats, nous avons réalisé un premier état des lieux, par une étude rétrospective descriptive de la prise en charge des patients opérés cardiaques au CHU de Liège et des pratiques d'épargne sanguine déployées dans ce secteur (**Chapitre 2**).

---

<sup>a</sup> Analyse rétrospective de consommation de sang de banque chez les patients opérés de pontages aorto-coronaires sous CEC réalisée au CHU Lg (T. Amand, Prof. R. Limet)



L'analyse et la confrontation des résultats aux données de la littérature ont permis d'identifier plusieurs éléments améliorables dans la période péri-opératoire : d'une part des mesures pratiques cliniques relatives au traitement de l'anémie, à la diminution des saignements et pertes sanguines et à l'amélioration de la tolérance physiologique à l'anémie, et d'autre part, des mesures organisationnelles transversales nécessaires au suivi, à l'évaluation et à l'amélioration continue du processus instauré (Figure 2).



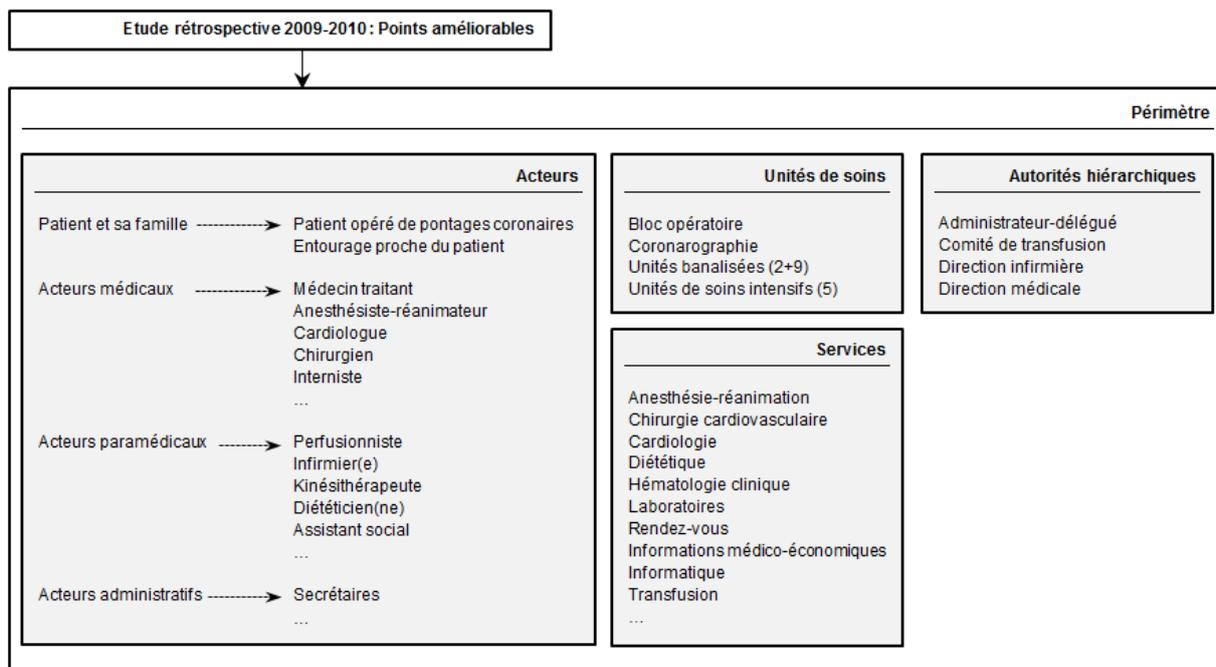
**Figure 2. L'étude rétrospective a permis d'identifier plusieurs éléments améliorables en péri-opératoire au niveau des pratiques cliniques et du processus transversal d'organisation. RLG, Récupérateur laveur de globules rouges ; HDNV, Hémodilution normo-volémique ; PSL, Produits sanguins labiles.**

Les suites immédiates de cette étude ont été d'en diffuser les résultats et de sensibiliser un maximum d'acteurs à l'épargne sanguine. Ces démarches ont incité des collaborations et ont abouti à la mise en œuvre de diverses études et actions complémentaires à ce projet (Chapitre 3).

« Lorsqu'un seul homme rêve, ce n'est qu'un rêve. Mais si beaucoup d'hommes rêvent ensemble, c'est le début d'une nouvelle réalité».

F. Hundertwasser

Les initiatives sous-jacentes se multipliaient, ainsi que le nombre d'acteurs, de services et de départements impliqués (Figure 3).



**Figure 3. Les points d'amélioration mis en évidence dans l'étude rétrospective impliquaient un nombre considérable d'acteurs et de services, tant en interne qu'en externe.**

Une approche globale et un soutien institutionnel s'avéraient indispensables à la poursuite de ce projet, de même qu'une méthode rigoureuse. En effet, nous étions bien conscients qu'au-delà de mesures médicamenteuses ou interventionnelles strictes, c'est la cohérence des mesures choisies et la coordination de la prise en charge par l'ensemble de l'équipe pluridisciplinaire qui déterminent l'efficacité d'un tel projet. La méthode des itinéraires cliniques semblait pouvoir répondre à nos besoins ; la réalisation d'un itinéraire clinique chirurgical cardiaque a été proposée et a bénéficié d'un soutien institutionnel (**Chapitre 4**).

Notre démarche se justifiait d'autant plus que l'épargne sanguine et la qualité des soins en chirurgie devenaient deux enjeux de taille pour les hôpitaux aigus : la transfusion sanguine était proposée comme un indicateur de qualité en chirurgie cardiaque (Shander and Goodnough, 2010, Gammon et al., 2011) et le nombre de centres de chirurgie cardiaque sur le territoire belge était remis en question (Vrijens et al., 2009). En effet, un tiers des centres belges n'atteignait plus le critère d'agrément de 250 interventions par an tandis que le centre de chirurgie cardiaque universitaire de Liège était l'un des plus importants de Belgique, avec plus de 600 interventions réalisées par an sur le site du Sart Tilman. La relation entre le volume d'activité des centres et le nombre de complications n'étant pas claire, des normes plus qualitatives que quantitatives étaient d'ailleurs envisagées pour l'agrément des centres B3<sup>a</sup>. En cette période de comparaison des hôpitaux, de transparence des pratiques et des résultats, il nous fallait montrer la qualité de nos services, au-delà de notre volume d'activité.

L'impact des mesures envisagées au travers de l'itinéraire clinique chirurgical cardiaque dépassait largement le cadre du projet initial. Les interactions avec de nombreux autres projets en cours et à venir

<sup>a</sup> Avis concernant la réforme du programme de soins « Pathologie cardiaque », CNEH/D/317-2, 2010

devaient être étudiées et exploitées afin d'assurer leur synergie. Nous avons dès lors saisi l'opportunité de participer aux groupes de travail et de réflexion du nouveau plan stratégique institutionnel (CAP2020) pour y défendre l'intérêt des itinéraires cliniques, qui par leurs caractéristiques, leur méthodologie de développement et leurs objectifs, représentent un support de choix au développement de nombreuses démarches multidisciplinaires et transversales. Ainsi, le processus qui était initié dans le cadre de l'itinéraire clinique chirurgical cardiaque permettait de soutenir les mesures d'épargne sanguine, mais pouvait également soutenir d'autres projets et rencontrer les exigences du plan pluriannuel 2013-2017 du SPF Santé Publique pour la qualité et la sécurité des soins, voire préparer le CHU de Liège au processus d'accréditation. De même, l'itinéraire clinique était également à même de contribuer à la description de la prise en charge des patients, imposée aux hôpitaux disposant d'un programme de soins « pathologie cardiaque » et à la mise en place des réseaux de soins y relatifs<sup>a</sup>. Ces arguments ont plaidé en faveur de l'intégration du développement des itinéraires cliniques dans le nouveau plan stratégique institutionnel.

En parallèle et en complément de ces mesures, nous avons participé à la réflexion sur le développement de la Science Infirmière en Belgique et l'évolution du profil infirmier vers les pratiques avancées, évolutions indispensables au développement ultérieur de mesures managériales, cliniques et de recherches telles que celles mises en œuvre tout au long de ce travail (**Chapitre 5**).

Cette thèse de doctorat en Sciences de la Santé Publique apporte une contribution originale à l'étude de l'évolution de l'organisation des soins de santé, par la mise en œuvre d'une gestion de projet bottom-up qui vise l'intégration de processus multidisciplinaires et transversaux de soins au patient. L'ensemble des recherches et projets qui ont été menés dans ce contexte mettent également en lumière la valeur de la discipline infirmière pour l'intégration des sphères de recherche, de clinique, de gestion et d'enseignement.

.

---

<sup>a</sup> AR du 12 juin 2012 modifiant l'arrêté royal du 15 juillet 2004 fixant les normes auxquelles les programmes de soins « pathologie cardiaque » doivent répondre pour être agréés.

## Chapitre 2 : Etat des lieux (Etude rétrospective)

 *Erpicum M, Defraigne JO, Larbuisson R. Epargne sanguine en chirurgie cardiaque : Etude rétrospective des pratiques. Rapport interne de recherche, ULg/CHU Lg, 2013. <http://hdl.handle.net/2268/147464>*

 *Erpicum M, Blaffart F, Defraigne JO, Larbuisson R. Multimodality blood conservation strategy in cardiac surgery with cardiopulmonary bypass : the CHU of Liège experience. Poster - 13th symposium on perfusion "Questioning the obvious in CPB practice" Belgian Society of Extracorporeal Technology; 2012 <http://hdl.handle.net/2268/133426>*

### 2.1 Objectifs

Cette étude rétrospective a pour objectifs de dresser un état des lieux des éléments de prise en charge des patients opérés cardiaques au CHU Lg qui ont un impact sur l'épargne sanguine et d'étudier l'influence de ces éléments sur le recours à la transfusion, les durées de séjour et la mortalité.

### 2.2 Matériel et méthode

Les interventions de pontage aorto-coronaire (PAC) sous circulation extracorporelle (CEC) ou à cœur battant (OPCAB), de chirurgie valvulaire, chirurgie de l'aorte, greffe cardiaque ou de tout autre chirurgie intracardiaque, en normothermie (37°C) ou hypothermie modérée ( $\geq 28^\circ\text{C}$ ) réalisées entre le 1er octobre 2009 et le 30 septembre 2010 au sein du service de chirurgie cardiovasculaire et thoracique du CHU de Liège Sart-Tilman ont été incluses. Les interventions de reprise chirurgicale postopératoire, de chirurgie de l'aorte sous support circulatoire partiel et les interventions de mise en place d'assistance circulatoire ont été exclues, ainsi que les interventions relatives à des patients inclus dans une étude clinique durant la période pré-, per- ou post-opératoire.

Les pratiques sont décrites sur la base des protocoles de prise en charge pré- per- et postopératoires et complétées par des interviews auprès des praticiens référents. Les données démographiques et interventionnelles sont issues de la base de données des perfusionnistes et des feuilles de surveillance de CEC. Les données de suivi, les résultats d'analyses biologiques, les traitements médicamenteux et les dates d'évènement nécessaires au calcul des délais interventionnels sont issus du logiciel Omnipro<sup>a</sup>. Les données transfusionnelles sont issues du logiciel GLIMS<sup>b</sup>.

Les variables qualitatives sont décrites par leur nombre (n) et fréquence (%) et les variables quantitatives par la moyenne (m) et l'écart-type (SD) ou par la médiane (M) et les quartiles (P25-P75). Les durées sont illustrées par des courbes de fréquence cumulée. L'association entre deux variables quantitatives est mesurée par le coefficient de corrélation (r). Les proportions sont comparées par le test

---

<sup>a</sup> Logiciel de centralisation informatique du dossier médical

<sup>b</sup> GLIMS : Logiciel de gestion des laboratoires

du chi-carré et les moyennes par l'analyse de la variance paramétrique (ANOVA) ou non paramétrique (test de Kruskal-Wallis ou U de Mann-Whitney). La relation entre une variable quantitative et plusieurs facteurs est étudiée par la régression multiple. Le coefficient de détermination multiple  $R^2$  apprécie la force de l'association. Les résultats sont considérés comme significatifs au niveau d'incertitude de 5% ( $p < 0.05$ ). L'analyse statistique est réalisée au moyen du logiciel Statistica (version 9).

## 2.3 Résultats

590 interventions ont été réalisées sur la période ciblée. 60 ont été exclues ; 15 patients ont participé à une autre étude clinique, 12 interventions concernent la mise en place d'une assistance circulatoire, 19 ont été réalisées en hypothermie  $< 28^\circ\text{C}$ , 12 sous CEC partielle et 2 sont des reprises chirurgicales effectuées durant la période postopératoire directe. Les caractéristiques des patients de l'échantillon étudié ( $n=530$ ) sont reprises dans le **Tableau 1**.

**Tableau 1. Caractéristiques des patients de l'échantillon.**

Variables	n	%	P25	P50	P75
Age (années)	530	100	59	69	76
Sexe (femme)	174	33			
Antécédent de chirurgie cardiaque	27	5			
Refus de transfusion	2	0			
Parsonnet (Score Logistique) / (Score Additif)	530	100	36/6	7.4/14	15.9/23
Euroscore I (Score Logistique) / (Score Additif)	530	100	2.0/3	4.1/5	8.1/7
Chirurgie valvulaire	254	48			
- Multiple	18	34			
- + autre	78	15			
Chirurgie coronaire	324	61			
- + autre	66	12			
- Coeur battant	39	7			
Chirurgie valvulaire +coronaire (+autre)	60	11			
Grefe cardiaque	5	1			
Autre chirurgie intracardiaque	7	1			

*Parsonnet, Score de risque de mortalité (Parsonnet, 1989) ; EuroSCORE, Score de risque de mortalité (Nashef, 1999).*

### 2.3.1 Description des pratiques

#### 2.3.1.1 Période préopératoire

Le patient de chirurgie cardiaque est généralement référé au chirurgien par le cardiologue. Les examens préopératoires sont réalisés dans l'hôpital de choix du patient. Ils comportent une évaluation de la fonction cardiaque, réalisée selon les cas par électrocardiogramme de repos et/ou d'effort, cathétérisme cardiaque et échocardiographie éventuellement associée à une épreuve d'effort. La fonction pulmonaire est éventuellement évaluée par spirométrie et une radiographie thoraco-pulmonaire est parfois réalisée. Des courriers sont rédigés à l'attention du patient et du médecin traitant, après la consultation du cardiologue, du chirurgien et après la coronarographie. Ces courriers sont dictés par les praticiens, retranscrits par les secrétaires et ensuite envoyés au destinataire. Les délais d'envoi et de réception sont ainsi souvent longs comparativement à l'urgence, relative ou non, de

la nécessité de prise en charge du patient. Des communications téléphoniques et/ou courriers électroniques complètent donc parfois ces échanges.

La date d'intervention est fixée par le chirurgien selon l'urgence de la pathologie, ses propres disponibilités et celles du patient. Une fois la date opératoire fixée, le secrétariat de chirurgie contacte le secrétariat d'anesthésie-réanimation afin de planifier la consultation préopératoire d'anesthésie. L'anesthésiste-réanimateur peut être appelé à voir le patient directement après la coronarographie, lorsque la prise en charge est urgente. Dans les autres cas, le patient est informé de son rendez-vous par courrier postal.

Lors de cette consultation, une anamnèse complète est réalisée et une détermination du groupe sanguin est prescrite ainsi qu'une nouvelle biologie, si l'anesthésiste-réanimateur le juge nécessaire (ex : suivi biologique d'un traitement médicamenteux, biologie péri-coronarographie trop ancienne,...). L'anesthésiste-réanimateur consulte notamment la biologie réalisée avant la coronarographie et éventuellement celle qui est réalisée après cet examen. La biologie pré-coronarographie présente l'avantage de ne pas être influencée par les conséquences de l'examen (pertes sanguines, hémodilution, modification de la fonction rénale, épisodes de bas débit, etc), tandis que celle réalisée après la coronarographie offre un aperçu des modifications liées à cet examen. Toutefois, la qualité de cet aperçu sera dépendante du délai entre l'examen et la biologie, qui n'est pas toujours suffisant pour refléter les perturbations induites, notamment au niveau de la fonction rénale. Une attitude d'anticipation est adoptée chez les patients refusant la transfusion sanguine pour raisons philosophiques ou religieuses et un traitement médical (Erythropoïétine, fer, acide folique, vitamine B12) est instauré si nécessaire pour atteindre un taux de 15 g/dL d'hémoglobine en préopératoire. L'anesthésiste-réanimateur programme l'arrêt des anticoagulants indirects dans les 48-72 heures avant l'opération ; ils seront remplacés par de l'héparine de bas poids moléculaire jusqu'à l'intervention. Le patient est parfois invité à arrêter tout traitement antiagrégant plaquettaire 48 heures avant l'opération, sauf le Ticlid® et le Plavix® dont l'arrêt est systématiquement programmé à 5 et 7 jours préopératoires. Si le patient bénéficie d'un traitement par inhibiteur GPIIb/IIIa en préopératoire, la perfusion est stoppée. L'anticoagulation est ajustée avec de l'héparine par voie intraveineuse à dose adaptée et une perfusion de plaquettes est prévue en fin de circulation extracorporelle, l'intervention étant retardée si possible. Les traitements anti-arythmiques, les inhibiteurs de l'enzyme de conversion et antagonistes des récepteurs de l'angiotensine 2 sont arrêtés la veille de l'intervention.

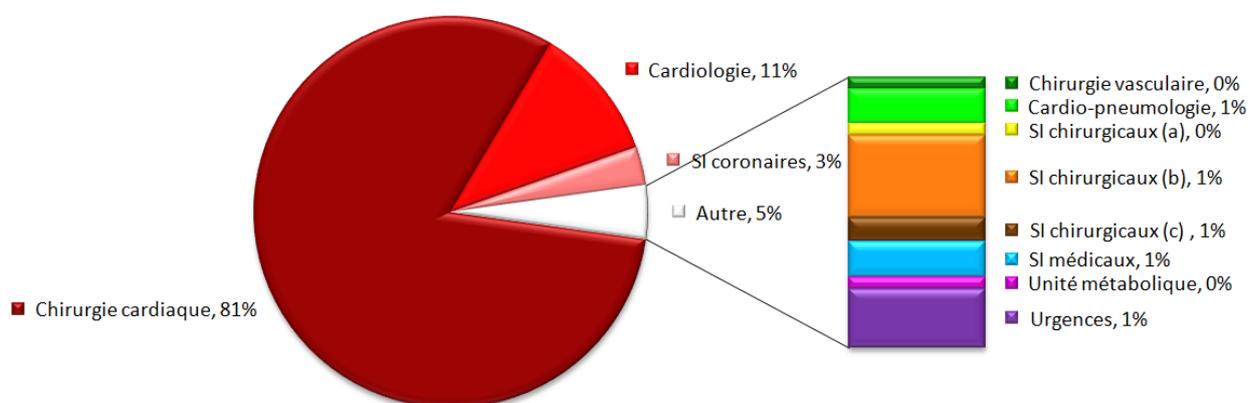
Les résultats des examens complémentaires demandés lors de la consultation d'anesthésie sont vérifiés la veille de l'intervention, par un anesthésiste-réanimateur (pas nécessairement celui qui a vu le patient en préopératoire). Une valeur de Quick-PP de  $\pm 50$  % est tolérée. En cas d'insuffisance hépatique majeure, l'utilisation d'une solution de PPSB®<sup>a</sup> est recommandée plutôt que l'administration de

---

<sup>a</sup> Concentré de facteurs de la coagulation : FII $\geq$ 300UI ; FVII $\geq$ 100UI ; FIX $\geq$ 400UI ; FX $\geq$ 300UI ; ATIII $\leq$ 12UI

plasma frais congelé. En cas d'anomalie sévère (anémie majeure, trouble de la coagulation sévère,...) l'anesthésiste-réanimateur envisage éventuellement le report de l'intervention, en accord avec le chirurgien.

En chirurgie électorale, le patient entre en hospitalisation la veille de l'intervention. L'unité de soins de chirurgie cardiaque assure la majorité des admissions électorales, l'unité de cardiologie assure principalement la prise en charge électorale des patients coronariens et l'unité de soins intensifs coronaire accueille essentiellement les patients coronariens traités en urgence. Dans de rares cas, les patients sont envoyés au bloc opératoire directement via le service des urgences ou d'autres unités de soins de l'hôpital (**Figure 4**).



**Figure 4. Services de prise en charge préopératoire des patients. SI, Soins intensifs.**

Une analyse de compatibilité sanguine est réalisée ainsi que la commande des produits sanguins. Celle-ci comporte 2 unités de concentrés érythrocytaires pour une intervention classique, 4 unités en cas de chirurgie Redo<sup>a</sup>, de coagulopathie connue, de chirurgie complexe, multiple ou d'anémie préopératoire; un pool de 6 unités de concentré plaquettaire et 2 unités de plasma frais congelé. La prémédication est injectée en intramusculaire, ou en sous-cutané si le patient est sous traitement hépariné, 60 minutes avant l'intervention. Elle est en général composée d'atropine 0,5mg, de morphine 5mg, de midazolam 5mg, de hydroxyzine 50 mg et éventuellement de ranitidine 300mg, selon l'anesthésiste-réanimateur. Le patient bénéficie d'un apport d'oxygène supplémentaire jusque l'intervention afin de pallier au déficit éventuel d'oxygénation dû à la dépression cardio-respiratoire induite par la prémédication. Le respect du délai entre l'administration de cette prémédication et l'intervention est essentiel afin d'obtenir un effet optimal de son action tout en évitant ses effets indésirables, tels l'hypercapnie.

<sup>a</sup> La chirurgie cardiaque Redo signifie que le patient a déjà subi une intervention chirurgicale cardiaque précédemment. Le risque chirurgical est donc augmenté, notamment à l'ouverture du sternum.

### 2.3.1.2 Période peropératoire

Les caractéristiques peropératoires des patients sont renseignées dans le **Tableau 2**. Les soins peropératoires sont assurés dans deux salles d'opération adjacentes. L'équipe est composée de 10 chirurgiens, 4 anesthésistes-réanimateurs, 8 perfusionnistes et 15 infirmières. Le rôle de garde est assuré par cette même équipe, complétée par deux chirurgiens d'un autre centre et les assistants d'anesthésie-réanimation ayant au moins 3 années de formation, accompagnés des superviseurs d'anesthésie-réanimation toutes spécialités confondues.

A l'arrivée du patient au bloc opératoire, une voie périphérique veineuse est mise en place. Celle-ci est perfusée par un liquide colloïde synthétique de type hydroxyéthylamidon (Volulyte 6%®) et par céfuroxime (Zinacef® 4500 mg en 24h) en perfusion continue permettant une antibiothérapie prophylactique. Une rachianesthésie à la morphine est réalisée en dehors de toute contre-indication, permettant de prévenir la douleur postopératoire durant les 24-36 premières heures, à la faveur notamment d'une physiothérapie respiratoire précoce. Un cathéter artériel est ensuite placé, permettant la réalisation de gazométries et le monitoring de la pression. Celle-ci est maintenue par injections d'épinéphrine si nécessaire, plutôt que par remplissage vasculaire, en dehors de toute déshydratation. Les agents anesthésiques généralement utilisés sont le propofol et le rémifentanyl. Le patient est ventilé par un mélange d'oxygène et d'air comprimé auquel sera éventuellement ajouté un halogéné. Le sévoflurane est utilisé par certains anesthésistes-réanimateurs pour induire un préconditionnement ischémique du muscle cardiaque, tandis que l'isoflurane est utilisé comme cardiodépresseur au moment de la canulation chirurgicale des gros vaisseaux. Le patient est intubé, une sonde gastrique de décharge est mise en place ainsi qu'un thermomètre œsophagien (surtout si la température corporelle prévue en peropératoire est <32°C). La profondeur du plan anesthésique est évaluée par l'entropie cérébrale.

Une gazométrie (type «Point of Care») est réalisée après intubation, ainsi qu'une mesure du temps de coagulation activée (ACT+). Le cathéter de Swan Ganz est ensuite placé, permettant la mesure du débit cardiaque par thermodilution et le suivi de la saturation veineuse en oxygène, calibrée sur base d'une gazométrie du sang veineux mêlé. Si le cathéter de Swan Ganz n'est pas employé, les systèmes de mesure du débit cardiaque par analyse du contour de l'onde de pouls (PiCCO® ou Vigileo®) sont utilisés. La sonde vésicale est mise en place permettant une mesure précise de la diurèse, ainsi qu'un thermomètre rectal. Une échographie transoesophagienne est réalisée avant et après intervention (contrôle avant sortie de CEC). Le patient est curarisé. La ventilation du patient est maintenue jusqu'à ce que la CEC assure le débit optimal du patient et que le cœur soit déchargé. Ensuite, seule une Peep de 5 cmH<sub>2</sub>O est maintenue à l'aide d'air (FiO<sub>2</sub> 21%) durant la CEC, en vue de prévenir la survenue d'atélectasies.



**Tableau 2. Données descriptives peropératoires (n=530).**

Variables	n	%	P25	P50	P75
Interventions sous CEC	491	93			
Temps de CEC (minutes)	491	93	70	87	105
Temps de clampage aortique (minutes)	491	93	41	54	67
Volume traité par le RLG (mL)	530	100	1400	1800	2316
Volume transfusé par le RLG (mL)	498	94	508	674	888
CE peropératoire (U)	121	23	1	2	2
CE 48h (U)	138	26	1	2	3
PFC 48h (U)	91	17	2	4	6
CP 48h (U)	92	17	1	1	2
CE, PFC ou CP peropératoire et/ou 48h	229	43			
CE, PFC ou CP durant l'hospitalisation	258	49			
Taux d'Hct préopératoire (%)	530	100	33	36	40
Taux d'Hct le plus bas sous CEC (%)	491	93	19	21	24
Taux d'Hct postopératoire (%)	530	100	21	23	26
Balance hydrique de CEC : Positive (mL)	174	35	186	395	640
Balance hydrique de CEC : Négative (mL)	316	64	1600	870	400
Liquides d'anesthésie (mL)	491	100	400	500	600
Liquides de CEC (mL)	116	24	200	500	825
Sang transfusé par le RLG (mL)	58	12	250	275	500
Cardioplégie (mL)	486	99	950	1000	1250
Volume résiduel (entrée) (mL)	478	97	500	700	700
Volume résiduel (sortie) (mL)	11	2	500	400	200
Hémofiltration (mL)	195	40	1000	1400	2000
Perspiration (mL)	491	93	1242	1650	2062
Diurèse (mL)	491	93	35	100	150
Sang traité par le RLG (mL)	485	99	200	400	600
Compresses (mL)	488	99	100	150	200
SvO <sub>2</sub> sous CEC (%)	491	93	73	76	79

*CEC, Circulation extracorporelle; OPCAB, Pontage coronaire à cœur battant; PAC, Pontage aorto-coronaire sous CEC; RLG, Récupérateur-laveur de globules rouges; CE peropératoire, Taux de transfusion de Concentré Erythrocytaire au bloc opératoire et nombre d'unités transfusées; CE 48h, Taux de transfusion de Concentré Erythrocytaire les 48 premières heures aux soins intensifs et nombre d'unités transfusées; PFC, Plasma Frais Congelé; CP, Concentré Plaquettaire; Hct, Hématocrite; ACT+, Temps de coagulation activée mesuré par Hémochron Junior; SvO<sub>2</sub>, Saturation veineuse en oxygène; USI, Unité de Soins Intensifs; Mortalité hospitalière, Décès survenu au cours de l'hospitalisation.*

Les techniques d'hémostase chirurgicale comprennent une dissection méticuleuse et l'utilisation systématique d'un électrocautère. La cire à os, la colle de fibrine (Tissucol<sup>®</sup> Duo 500-Baxter) et les compresses hémostatiques résorbables (Surgicel<sup>®</sup>) sont régulièrement employées, à la convenance du chirurgien. Lorsqu'un prélèvement de la veine saphène est réalisé, une ligature au fil Mersuture<sup>®</sup> 2.0 ou 3.0 est réalisée aux extrémités proximale et distale. Certains chirurgiens ajoutent la pose d'un clip métallique à l'extrémité proximale afin de renforcer l'hémostase à ce niveau, qui est plus fréquemment le lieu de saignements en cas de pose d'une simple ligature. La réalisation d'un point transfixiant au niveau proximal est de moins en moins pratiquée, bien que cette technique semble générer moins de

saignements postopératoires. Un surjet au Prolène® 5.0 est généralement réalisé lorsque le prélèvement veineux aborde la crosse de la saphène. Un bandage compressif est parfois adjoint afin de compléter l'action hémostatique. Dans tous les cas, un drain de redon est mis en place.

Une double canulation veineuse est réalisée pour les interventions intracardiaques et les greffes de cœur. Dans les autres cas, une canulation veineuse unique de l'oreillette droite est réalisée. La décompression du ventricule gauche est assurée par une canulation des veines pulmonaires ou par aspiration sur l'aiguille aortique de cardioplégie.

L'artère fémorale est abordée avant l'ouverture sternale en cas de risque hémorragique majeur à l'ouverture thoracique (radiothérapie médiastinale, médiastinite, redo, ...). Le support par CEC est éventuellement initié par cette voie avant l'ouverture du sternum si l'état hémodynamique du patient le requiert. Dans ce cas, le drainage est assuré par une longue canule insérée par la veine fémorale jusque l'oreillette droite.

La cardioplégie est administrée en antérograde via la racine aortique, en sélectif dans les coronaires et/ou en rétrograde via le sinus veineux selon la pathologie et la durée d'intervention. La cardioplégie cristalloïde froide est utilisée en routine et est composée d'1L de Plasmalyte® A + 20mL de solution de cardioplégie de St Thomas®<sup>a</sup>. Une injection est généralement répétée par les greffons veineux en cas de chirurgie de pontage. Pour les autres interventions, la pratique diffère entre les chirurgiens ; certains répètent systématiquement les injections toutes les 20 à 30 minutes, d'autres agissent en fonction du tracé électrocardiographique.

La prédonation de sang autologue consiste à prélever au patient une ou plusieurs poches de sang en préopératoire d'une intervention programmée, qui seront stockées en vue d'une éventuelle transfusion per ou postopératoire. Cette technique a été introduite à Liège en 1988, d'abord en orthopédie puis en chirurgie cardio-vasculaire et n'est actuellement envisagée dans notre centre que si le patient en fait la demande expresse ou s'il présente des problèmes connus de compatibilité sanguine (allo-anticorps rares ou multiples entraînant des difficultés à trouver du sang compatible ou en quantité suffisante). L'intervention chirurgicale doit être programmée et nécessiter l'utilisation de minimum deux concentrés érythrocytaires. Le taux d'hémoglobine préopératoire ainsi que la pathologie présentée par le patient doivent permettre la prédonation de deux concentrés érythrocytaires sans que le risque induit soit supérieur au bénéfice escompté, et ceci, dans un délai de quatre semaines.

Les RLG permettent de récolter le sang épanché en per- et/ou post- opératoire, de le traiter par centrifugation et lavage pour le rendre ensuite au patient. Le plasma est éliminé du sang traité par un RLG et seuls les globules rouges sont récupérés.

---

<sup>a</sup> Composition : MgCl<sub>2</sub>.6aq (2,253g), KCl (1,193g), Procaine.HCl (272,8 mg), AD (20 mL).

Un calcul prévisionnel est effectué par les perfusionnistes en préopératoire immédiat afin de déterminer la quantité maximale de sang traité au-delà de laquelle une compensation des facteurs de coagulation devrait être nécessaire :

$$\frac{0,33 * \text{Protéines sériques} * \text{Masse sanguine} * \text{Hct de départ}}{(\text{Protéines sériques} * \text{Hct prévue pendant CEC}) / [1 - (\text{Hct prévue pendant la CEC} * 0,88)]} - 1$$

Le volume sanguin du patient est estimé par diverses formules selon le contexte clinique :

- patients minces:  $V^3 = \text{Poids}(Kg) \times 70 \text{mL}$  ;
- patients musclés, les jeunes ou les patients infectés :  $V^3 = (\text{Taille}(cm) + \text{Poids}(Kg) - 60) \times 3$  ;
- patients non infectés :  $V^3 = (\text{Taille}(cm) + \text{Poids}(Kg) - 60) \times 2,4$  ;
- Chez les patients obèses (IMC >40) :  $V^3 = \frac{70}{\sqrt{\frac{IMC}{22}}} \times \text{poids}(Kg)$

Deux dispositifs RLG sont actuellement utilisés en chirurgie cardiaque au CHU Lg :

- Le BRAT2<sup>®</sup> (Sorin) est utilisé systématiquement durant toute intervention et permet de traiter le sang épanché du champ opératoire, le sang résiduel du circuit de CEC en fin d'intervention et éventuellement le sang récolté par le système de drainage médiastinal durant les 6 premières heures postopératoires. Le sang récupéré par le RLG est transfusé au patient dans les 4 heures. Il est employé en priorité par rapport à d'éventuels concentrés érythrocytaires, est ajouté dans le circuit de CEC durant l'intervention si nécessaire, ou après sortie de CEC pour favoriser l'hémostase par effet rhéologique des globules rouges sur les plaquettes. Ce système nécessite plusieurs décilitres de sang pour lancer un processus de traitement permettant de récupérer 250 mL de globules rouges par cycle, à un hémocrite de  $\pm 60$  %. Un modèle pédiatrique permet de traiter des quantités inférieures de sang afin de récupérer 125 mL de globules rouges par cycle. Ces dispositifs bénéficient actuellement d'un remboursement INAMI<sup>a</sup> dans le cadre des interventions cardiaques. Les paramètres sont adaptés au type d'intervention pour garantir la meilleure qualité du sang transfusé<sup>b</sup> (**Tableau 3**).
- Le CardioPAT<sup>®</sup> (Haemonetics) est utilisé en postopératoire dans le cadre d'une étude clinique chez les patients présentant un risque accru de saignement (Flèche, 2010). Il permet de récolter, laver et transfuser au patient le sang épanché par ses drains médiastinaux endéans les 6 premières heures postopératoires à un hémocrite de 67-77 % et fonctionne même pour de petites quantités de sang collecté. Ce dispositif ne fait pas actuellement l'objet d'un remboursement INAMI et reste donc à charge du service prescripteur.

<sup>a</sup> Institut National d'Assurance Maladie Invalidité

<sup>b</sup> Etude prospective randomisée monocentrique réalisée au CHU Lg en 1992-1993, présentée aux réunions mensuelles de la Société Belge de Perfusion (BelSECT) par T. Amand en 1993.

**Tableau 3. Paramètres du RLG selon le type d'intervention.**

Protocole	Vitesse de remplissage (mL/min)	Vitesse de lavage (mL/min)	Quantité de lavage (mL)	Vitesse de vidange (mL/min)	Aspiration (mmHg)
CEC	300	300	1000	600	100
OPCAB	300	300	1000	300	100
Urgence	800	800	1000	800	175

*CEC, circulation extracorporelle ; OPCAB, chirurgie coronaire à cœur battant*

Le taux d'hématocrite du patient est mesuré par pH-métrie sur le prélèvement artériel réalisé après l'intubation. Ceci permet un calcul prévisionnel de l'hématocrite sous CEC en fonction du volume d'amorçage du circuit (1250 ou 1450 mL), de l'hématocrite de départ et du volume sanguin estimé, pour 1 L de cardioplégie et 600 mL de liquides perfusés par l'anesthésiste:

$$\text{Hématocrite sous CEC} = \frac{\text{Hématocrite de départ} * \text{Masse sanguine}}{\text{Masse sanguine} + \text{Volume d'amorçage} + 1,6}$$

Durant la CEC, une analyse continue des gaz sanguins et des taux d'hémoglobine et d'hématocrite est réalisée par le système de mesure des paramètres du sang CDI™ 500 (Terumo CVS), calibré par pH-métrie en début de CEC (dans les 10 minutes et/ou après cardioplégie), en cours de CEC (éventuel) et avant sortie de CEC. Les cibles en normothermie sont un taux d'hématocrite >20 % et/ou d'hémoglobine >7g/dL avec une SvO<sub>2</sub> >75 %. Une hémococoncentration peut être réalisée sur base du jugement clinique du perfusionniste en cas de prévision d'un taux d'hématocrite de fin de CEC < 20 % et/ou d'hémoglobine < 7g, avec un volume excédentaire présent dans le réservoir veineux ou en cas de prévision d'un volume résiduel en fin de CEC > 1 L avec un taux d'hématocrite < 30 %.

L'évaluation du débit cardiaque à assurer sous CEC est réalisée selon le poids et la surface corporelle (cf. supra). Sous CEC, le remplissage vasculaire est estimé selon le volume résiduel dans le réservoir veineux en relation avec le débit de pompe et les shunts éventuels, les pressions du cathéter de Swan Ganz (pression artérielle pulmonaire, pression capillaire pulmonaire bloquée, pression veineuse centrale), la pression artérielle, la pulsoxymétrie capillaire et l'aspect du cœur.

Les cibles de sortie de CEC sont :

- Pression capillaire pulmonaire bloquée > 10mmHg
- Résistances vasculaires systémiques ≤ 1800 dynes/sec.cm<sup>-5</sup>
- Résistances vasculaires pulmonaires ≤ 350 dynes/sec.cm<sup>-5</sup>
- Fréquence cardiaque ≥ 80/'
- Pression artérielle systolique ≥ 90mmHg
- Pression artérielle diastolique ≥ 60mmHg
- Absence d'ondulation de la courbe en fonction des variations de la pression intrathoracique
- Ventricule droit isovolumique par rapport à son aspect préopératoire.

Des contrôles de l'anticoagulation sont réalisés par ACT+ (Hémochron<sup>®</sup>) après l'intubation (temps de départ), après l'injection d'héparine (avant la canulation), au démarrage de la CEC puis sous CEC toutes les 15-20 minutes si l'ACT+ est stable et le patient normotherme, toutes les 25-30 minutes si l'ACT+ est stable et le patient hypotherme (< 35°C) et toutes les 5-10 minutes si l'ACT+ est instable (nécessitant des réinjections d'héparine) ou que le patient est en phase de réchauffement (> 35°C).

La dose systémique d'héparine de départ est de 3 mg/Kg et doit permettre d'obtenir un ACT+ >250 sec pour la canulation, et >400 pour démarrer la CEC. Une dose maximale de 25.000 unités est généralement injectée (variable selon l'anesthésiste-réanimateur). Le volume d'amorçage du circuit de CEC contient 50 mg d'héparine. Des réinjections d'héparine sont effectuées si nécessaire durant la CEC par le perfusionniste, afin d'obtenir un ACT+ >400 sec. La vigilance est recommandée chez les patients sous traitement par héparine au long cours. L'augmentation des doses d'héparine est tolérée jusque 5 mg/Kg. Le protocole prévoit l'administration de 500U d'antithrombine III (Atenativ<sup>®</sup>-Octapharma) ou du plasma frais congelé si celle-ci est inefficace, bien que ceci soit rarement réalisé en pratique. Une fois le patient sevré de la CEC, l'héparine est neutralisée par la protamine à une dose de 0,6 à 1 fois la dose initiale d'héparine (avant CEC). Certains anesthésiste-réanimateurs tiennent aussi compte de la quantité d'héparine réinjectée durant la CEC. Un contrôle de son action est réalisé par ACT+ environ 10 minutes après l'injection. Une réinjection de protamine est éventuellement administrée en cas de saignement persistant, surtout si l'ACT+ est supérieur à 120 sec et/ou supérieur à l'ACT+ de départ.

La desmopressine (Minirin<sup>®</sup>-Ferring) à une dose de 0,3mg/Kg dans 50mL en 30 minutes est recommandée en cas d'ACT+ élevé malgré une réinjection de protamine chez les patients insuffisants rénaux ou hépatiques, en cas d'hémophilie A modérée ou de Von Willebrand modéré, de traitement antiagrégant plaquettaire par acide acétylsalicylique en préopératoire et chez les patients refusant toute transfusion.

Une injection de chlorure calcique est éventuellement effectuée en cas de faible contractilité cardiaque et/ou sur base du bilan sanguin réalisé par pH métrie.

En cas de saignement postopératoire persistant et/ou de coagulopathie connue ou suspectée (CEC longue, large volume de sang traité par le RLG, hypothermie profonde,...) une analyse thromboélastographique (TEG<sup>®</sup>- Haemoscope Corp USA) peut être réalisée par les perfusionnistes au sein du bloc opératoire. Elle permet de vérifier l'absence d'héparine résiduelle et d'apprécier l'ensemble de la coagulation. En cas de saignement persistant malgré la neutralisation complète de l'héparine par la protamine et une hémostase chirurgicale correcte, l'administration de plasma frais congelé et/ou de concentré plaquettaire est éventuellement envisagée. Des solutions de SSPP<sup>a</sup> et de PPSB sont

---

<sup>a</sup> Solution stable pasteurisée de protéines plasmatiques humaines (minimum 95% d'albumine humaine).

disponibles. Dans les cas de saignement extrême malgré les mesures précitées, et a fortiori en cas d'hypofibrinogénémie malgré l'administration de plasma frais congelé, une solution de fibrinogène (Haemocomplettan®) est disponible<sup>a</sup>. Le facteur FVII activé recombinant (Novoseven®) est réservé aux saignements extrêmes malgré les mesures précitées et bénéficie d'un remboursement selon certains critères.

L'acide tranexamique (Exacyl®) est un agent anti-fibrinolytique permettant de diminuer la survenue de saignements postopératoires. Tout patient reçoit un bolus intraveineux avant CEC et après CEC. Les doses utilisées ont été réduites de 3g à 2,5g depuis avril 2011 en raison d'une recrudescence des épisodes de convulsion en postopératoire. Le volume d'amorçage du circuit de la CEC contient 1 g d'acide tranexamique.

La transfusion de concentrés érythrocytaires sous CEC sera toujours retardée au maximum afin d'éviter que les globules rouges transfusés soient dégradés par leur passage dans le circuit et leur aspiration dans le champ opératoire. En cas de saignement persistant en postopératoire immédiat, malgré la neutralisation complète de l'héparine par la protamine et une hémostase chirurgicale correcte, l'administration de plasma frais congelé et/ou de concentré plaquettaire est envisagée, surtout si la quantité de sang traitée par le RLG est importante (cf. supra). Les produits sanguins labiles sont fournis par la banque de sang de l'hôpital. Les concentrés érythrocytaires de chaque patient opéré sont fournis au bloc opératoire avant l'intervention et stockés dans un frigo agréé. Les plasma frais congelés et concentrés plaquettaires sont conservés à la banque de sang et sont délivrés sur demande. Une fois ces produits retirés de la banque de sang, ils ne seront plus repris par ce service et seront dès lors éliminés s'ils ne sont pas transfusés. Il n'existe pas actuellement d'algorithme décisionnel de gestion de l'hémostase, de l'anticoagulation et d'utilisation des produits sanguins labiles en postopératoire immédiat. Les indications de transfusion sont décrites dans le Manuel de Transfusion institutionnel (2004). Celles-ci proposent des recommandations compte tenu du contexte clinique et donnent des seuils hématologiques fixes tout en laissant l'opportunité au clinicien de justifier le non-respect de ces seuils transfusionnels par divers critères.

Les indications d'une transfusion de concentré érythrocytaire sont :

- Hémoglobine < 7g/dL, ou
- Hémoglobine 7g/dL avec PA systolique < 90 mmHg, ou
  - o Age >70 ans, ou
  - o Fréquence cardiaque > 100/min, ou
  - o Index cardiaque < 2.2L/min/m<sup>2</sup>, ou
  - o Pathologie associée.

---

<sup>a</sup> L'Haemocomplettan® a été remplacé par le Riastap® au cours de l'année 2012-2013.

Les indications d'une transfusion de plasma frais congelé sont :

- Déficit en Facteur V ou XI, ou
- Hémorragie et anti vitamine K, ou
- Hémorragie et déficit combiné en facteurs de coagulation et/ou thrombolyse, ou
- Purpura Thrombotique Thrombocytopenique, ou
- Exsanguino transfusion néonatale.

Les indications d'une transfusion de concentré plaquettaire sont :

- Taux de plaquettes  $\leq 15000/\text{mm}^3$ , ou
- Taux de plaquettes  $> 15000/\text{mm}^3$  avec hémorragie ou hyperthermie ou acte invasif.

Le circuit MAQUET est actuellement utilisé en CEC. Celui-ci bénéficie d'un traitement de surface de type Softline<sup>®</sup> qui emploie un polymère composé d'une séquence rapprochée de pôles hydrophiles et hydrophobes permettant de diminuer l'adsorption du fibrinogène et l'activation plaquettaire. Le circuit est composé d'une ligne artérielle en 3/8'', d'une ligne veineuse en 3/8'' si le débit calculé est de maximum 4,5L ou en 1/2'' si le débit calculé est supérieur à 4,5L, d'un réservoir veineux ouvert avec filtre intégré de 40 $\mu$ , de pompes à galets (Console Sorin) dont l'occlusivité est contrôlée avant chaque CEC et d'un échangeur de gaz et thermique (Quadrox D MAQUET avec filtre artériel séparé de 40 $\mu$  et Quadrox I MAQUET avec filtre artériel intégré depuis février 2011). Les tortuosités dans les lignes et les connections sont évitées au maximum afin de favoriser un flux laminaire. Le contact air-sang et les forces d'aspiration excessives sont limitées ainsi que la surface de contact avec des matériaux étrangers (lignes raccourcies au maximum, console proche du champ).

L'amorçage du circuit est réalisé avec 150mL de Mannitol<sup>®</sup> 15%, 1.500mL de Volulyte 6%<sup>®</sup>, 50mg d'héparine sodique, 1g d'acide tranexamique. Une fois le circuit purgé, l'excédent de liquide est éliminé jusqu'à un niveau de 300mL dans le réservoir veineux. Le volume total est donc de 1.250mL pour un circuit en 3/8'' et de 1450mL pour un circuit en 1/2''. Le niveau dans le réservoir veineux peut encore être diminué de maximum 200mL, sur jugement clinique du perfusionniste. Si le calcul prévisionnel de dilution au démarrage de la CEC prévoit un hématokrite inférieur à 18%, un ou deux concentrés érythrocytaires sont ajoutés au volume d'amorçage du circuit, selon la formule suivante :

$$\text{Le volume de sang à ajouter au priming pour obtenir un hématokrite de 20\% = } \\ \{[(\text{Masse sanguine} + \text{Volume d'amorçage} + 1,6) * 0,2] - (\text{Hct de départ} * \text{Masse Sanguine})\} * 2.$$

L'équivalent de liquide clair du volume d'amorçage du circuit est évacué avant d'ajouter le(s) concentrés érythrocytaires, afin de ne pas modifier le volume total. En fin de CEC, une fois le retour veineux clampé, le sang résiduel du circuit de CEC est rendu au patient via la ligne artérielle, jusqu'à un volume résiduel de 50 mL dans le réservoir veineux. La ligne artérielle est alors clampée également, le circuit est rincé par 1L de Plasmalyte A<sup>®</sup> et est à nouveau vidé jusqu'à un volume résiduel de 50 mL, dans le RLG. Cette technique permet de récupérer et traiter rapidement un maximum de sang dans le

RLG tout en maintenant le circuit de CEC amorcé, au cas où la reprise du support par CEC serait nécessaire. La régulation de la température corporelle du patient est assurée par un refroidisseur-réchauffeur relié à l'échangeur thermique du circuit de CEC et au matelas d'eau sous le patient via des circuits indépendants. La température corporelle est maintenue à 36-37°C en routine. Lors d'interventions chirurgicales complexes, une hypothermie modérée à 32°C est réalisée, pouvant aller jusqu'à 18-24°C en cas d'arrêt circulatoire. Une couverture chauffante est disposée sur les jambes du patient. La température maximum tolérée sur le versant artériel est de 37°C. En cas d'intervention en hypothermie, un gradient de température eau/sang de maximum 10°C est généré jusqu'à atteinte de la température corporelle cible.

En chirurgie de pontage, les aspirations péricardiques et l'aspiration libre retournent sur le RLG. Durant les autres chirurgies, une gestion séparée des aspirations est réalisée afin de maximiser la quantité de sang récolté tout en minimisant la réaction inflammatoire systémique. Le sang des aspirations péricardiques retourne ainsi directement dans le réservoir veineux, tandis qu'une aspiration libre est collectée dans le RLG. Les vitesses de rotation des pompes sont réglées au minimum nécessaire selon la quantité de sang à aspirer afin de limiter le contact air/sang et l'hémolyse. La décompression ventriculaire gauche est régulée avec une force d'aspiration maximale de -20mmHg, la vitesse de rotation de la pompe étant régulée en fonction de la pression mesurée sur la ligne. Le sang collecté par celle-ci retourne sur le réservoir veineux. Des systèmes de drainage médiastinaux sont d'office mis en place en fin d'intervention. Des drains pleuraux sont ajoutés si les plèvres sont largement ouvertes. Ces drains sont reliés au système d'aspiration Thoradrain® à -20 cm d'H<sub>2</sub>O ou au système CardioPAT®.

### ***2.3.1.3 Période postopératoire***

La prise en charge postopératoire du patient en USI est assurée par 3 USI généraux et 2 USI médicaux et est décrite dans le « Plan de Soins Guide de la surveillance postopératoire d'un patient ayant subi une intervention cardiaque sous circulation extracorporelle en USI ».

Le protocole prévoit un réveil précoce avec extubation du patient dans les 4 à 6 heures postopératoires. Le taux d'hémoglobine est évalué par gazométrie toutes les 6 heures. Un contrôle de l'hémodilution est effectué par bilan hydrique toutes les 3 heures et par pesée 2x/semaine minimum. Le volume sanguin est estimé par : les mesures du cathéter de Swan Ganz (cf. supra), la fréquence cardiaque (FC), la pression artérielle (PA), l'aspect de la courbe artérielle, la pulsoxymétrie capillaire et l'échographie transoesophagienne. La surveillance hémodynamique comprend la mesure du débit cardiaque par le système Vigilance® via le cathéter de Swan Ganz et les mesures de pression artérielle et veineuse, pression artérielle pulmonaire et fréquence cardiaque, tous les ¼ d'heure pendant les deux premières heures, toutes les ½ heures pendant les deux heures suivantes, toutes les heures jusqu'à la 36<sup>ème</sup> heure puis toutes les 3 heures. Les paramètres cibles sont une PA moyenne de 65-80mmHg, une PA systolique de 100-120mmHg et une pression veineuse centrale de 12-18cm H<sub>2</sub>O.



Tout état menant à une augmentation de la consommation en oxygène (hyperthermie, frisson, douleur) est évité. La normothermie est visée, la température centrale étant monitorisée en continu (cathéter de Swan Ganz). Une analgésie adéquate est procurée au patient. La surveillance des drains est réalisée tous les 1/4 heures pendant 2 heures, puis toutes les 1/2 heures pendant les 6 heures qui suivent puis toutes les heures. Un saignement est considéré comme anormal s'il est supérieur à 200mL pendant les 2 premières heures et/ou supérieur à 100mL par heure pendant les 6 heures qui suivent au niveau des drains thoraciques ou s'il est supérieur à 500mL la première heure au niveau des drains de Redon. La position de Trendelenbourg est évitée afin de ne pas entraver le drainage péricardique. En cas de saignement majeur, le chirurgien est averti. Si une reprise chirurgicale est effectuée dans les 6 premières heures postopératoires, le sang drainé est traité par le RLG avant d'être retransfusé au patient. S'il n'est pas prévu d'effectuer une reprise chirurgicale, un CardioPAT® peut être placé, avec accord du chirurgien.

Les drains médiastinaux sont généralement retirés au 2<sup>ème</sup> jour en l'absence de complication. Après son séjour en USI, le patient retourne dans l'unité ayant assuré sa prise en charge préopératoire. Les soins prodigués au patient sont définis dans le « Plan de soins guide (PSG) applicable au patient ayant subi un pontage aorto-coronaire et/ou l'implantation d'une prothèse valvulaire cardiaque sous anesthésie générale », « PSG applicable au patient receveur d'un organe solide », « PSG applicable à la surveillance postopératoire d'un patient ayant subi une greffe cardiaque (dès son retour en salle banalisée) », « PSG du patient ayant subi une intervention chirurgicale sous anesthésie générale », « PSG d'un patient ayant subi une intervention cardiaque », « Fiche technique de l'installation de l'opéré cardiaque », « Suivi standard des paramètres de tout patient hospitalisé ».

### **2.3.2 Impact des diverses pratiques sur le recours à la transfusion**

#### **2.3.2.1 Les services de prise en charge**

Les patients pris en charge dans l'unité de chirurgie cardiaque en préopératoire ont reçu en moyenne moins fréquemment une transfusion de produit sanguin labile<sup>a</sup> peropératoire que les patients provenant des « autres services » d'hospitalisation<sup>b</sup> (p=0.002), de l'USI<sup>c</sup> coronaire (p=0.018) et de cardiologie (p=0.001) (**Tableau 4, page 35**).

Les patients pris en charge par l'USI coronaire en postopératoire ont reçu en moyenne plus de concentrés érythrocytaires et de plasma frais congelés durant cette période que tous les autres patients (p<0.04) et plus de concentrés plaquettaires que les patients des USI généraux (p<0.001) (**Tableau 5, page 36**).

---

<sup>a</sup> Concentré érythrocytaire ou plasma frais congelé ou concentré plaquettaire

<sup>b</sup> Urgences, Unités de soins intensifs généraux, Chirurgie vasculaire, Cardio-pneumologie et Unité métabolique

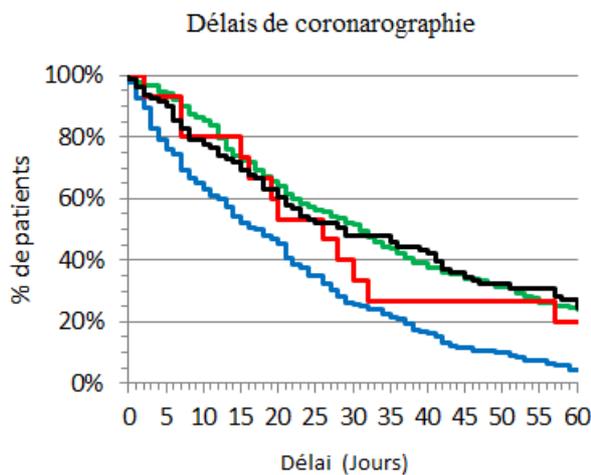
<sup>c</sup> Unité de Soins Intensifs

### 2.3.2.2 Les examens et délais préopératoires

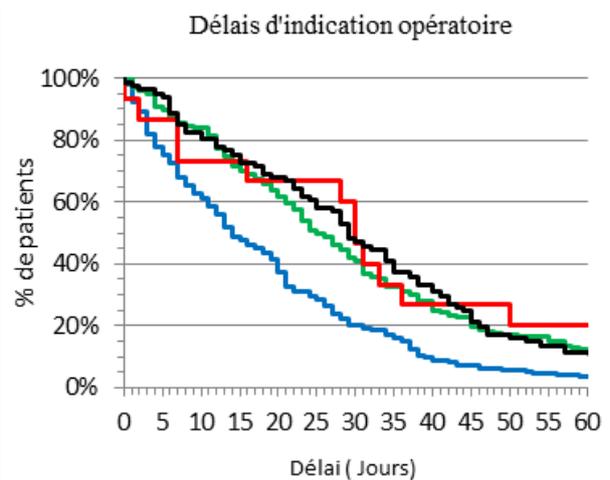
Une coronarographie diagnostique préopératoire a été réalisée chez tous les patients bénéficiant d'une chirurgie coronaire, dans un délai médian de 15 jours. Avant chirurgie valvulaire, cet examen a été réalisé chez 94% des patients, dans un délai médian de 30 jours. En cas de chirurgies coronaire et valvulaire combinées, cet examen a été réalisé chez tous les patients dans un délai médian de 21 jours. Dans les autres chirurgies cardiaques, 58% des patients ont bénéficié de cet examen, réalisé dans les 15 jours dans 20% des cas (**Figure 5**).

Les délais médians observés entre l'indication opératoire et l'intervention en cas de chirurgie coronaire ont été de 15 jours, pour la chirurgie valvulaire de 26 jours et pour la chirurgie de l'aorte de 30 jours (**Figure 6**).

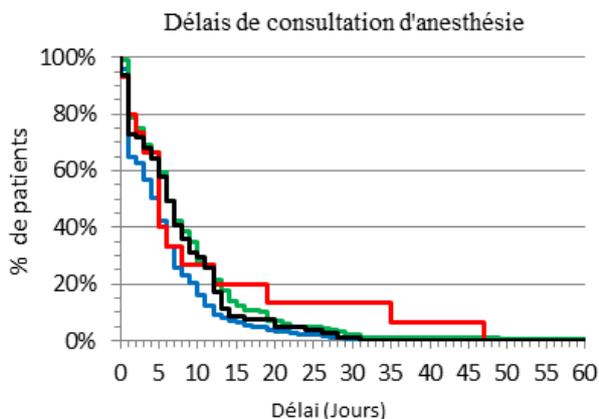
Les délais médians observés entre la consultation d'anesthésie et l'intervention chirurgicale en cas de chirurgie coronaire ont été de 4 jours, pour la chirurgie valvulaire de 6 jours et pour la chirurgie de l'aorte de 5 jours (**Figure 7**).



**Figure 5.** Distribution du délai entre l'intervention chirurgicale et la coronarographie diagnostique préopératoire.



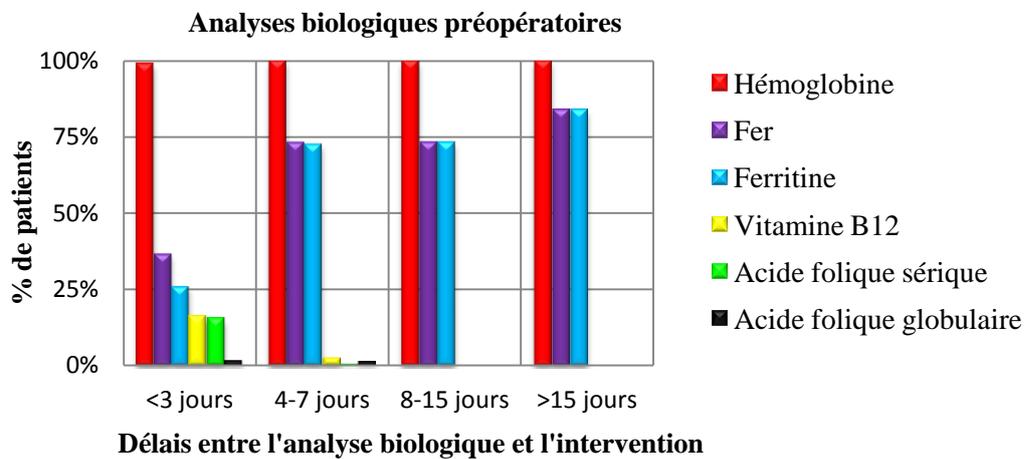
**Figure 6.** Distribution du délai entre l'intervention chirurgicale et l'indication opératoire.



**Figure 7.** Distribution du délai entre l'intervention chirurgicale et la consultation d'anesthésie.

- Chirurgie coronaire (n=256)
- Chirurgie valvulaire (n=176)
- Chirurgie de l'aorte (n=15)
- Autre chirurgie cardiaque (n=81)

Une biologie préopératoire a été réalisée chez chaque patient lors de la consultation préopératoire d'anesthésie ; les fréquences et délais d'analyse des taux d'hémoglobine, fer, ferritine, vitamine B12, acide folique sérique et globulaire sont renseignés dans la **Figure 8**. Une anémie<sup>a</sup> a été mise en évidence chez 36% des femmes (Hb<12g/dL) et 26% des hommes (Hb<13g/dL) lors de la consultation d'anesthésie, dans un délai médian de 3 jours; les taux d'anémie en préopératoire immédiat ont été respectivement de 66% et 53%. Le taux de fer a été mesuré chez 52% des patients anémiques lors de la consultation préopératoire d'anesthésie ; une carence a été décelée chez 8% des femmes (<6µmol/L) et 15% des hommes (<8µmol/L). La ferritine a été dosée chez 44% des patients anémiques ; une carence a été décelée chez 5% des femmes (<15µg/L) et 1% des hommes (<30µg/L). La vitamine B12 a été dosée chez 17% des patients anémiques et aucune carence (<200ng/L) n'a été relevée. L'acide folique sérique a été dosé chez 13% des patients anémiques; aucune carence (<4,6µg/L) n'a été relevée. L'acide folique globulaire a été dosé chez 4% des patients anémiques et à nouveau, aucune carence (<440 µg/L) n'a été relevée.



**Figure 8. Pourcentage de patients pour lesquels on connaît le taux d'hémoglobine, de fer, de ferritine, de vitamine B12, d'acide folique sérique et globulaire en fonction du délai entre la demande d'analyse et l'intervention.**

Une diminution du taux d'hémoglobine entre la consultation d'anesthésie et l'intervention a été observée chez 94% des patients (-1,3 g/dL en moyenne) ; une augmentation a été observée chez 5% des patients (+0,2 g/dL en moyenne). Un traitement préopératoire de l'anémie (EPO, fer, vit. B12 et/ou acide folique) a été relevé chez douze (8%) patients anémiques (n=152) ; cinq ont reçu de l'EPO, huit du fer, un de la vitamine B12 et trois de l'acide folique. Chez les patients non anémiques en préopératoire, un patient était traité par EPO et trois par supplément de fer.

Deux patients ont refusé la transfusion sanguine pour des raisons philosophiques ou religieuses. Un de ces patients présentait un taux d'hémoglobine de 13,3 g/dL lors de la consultation d'anesthésie et en

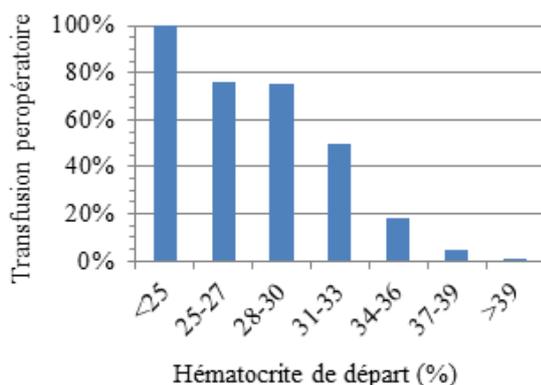
<sup>a</sup> Selon les normes de l'Organisation Mondiale de la Santé : Hémoglobine (Hb) <12g/dL chez les femmes ; Hb <13g/dL chez les hommes 1968. Nutritional anaemias. Report of a WHO scientific group. World Health Organ Tech Rep Ser, 405, 5-37.

préopératoire immédiat. Il n'a bénéficié d'aucun traitement préopératoire car référé à une chirurgie de pontage à cœur battant de faible risque opératoire (EuroSCORE logistique : 1,3%) pour laquelle l'hémodilution et les pertes sanguines prévues étaient minimales. Le délai de consultation d'anesthésie était de 90 jours. L'autre patient présentait un taux d'hémoglobine de 13,5 g/dL lors de la consultation d'anesthésie et de 15,3 g/dL en préopératoire immédiat. Il a bénéficié d'un traitement préopératoire d'EPO, fer et acide folique. Le délai de consultation d'anesthésie était de 49 jours.

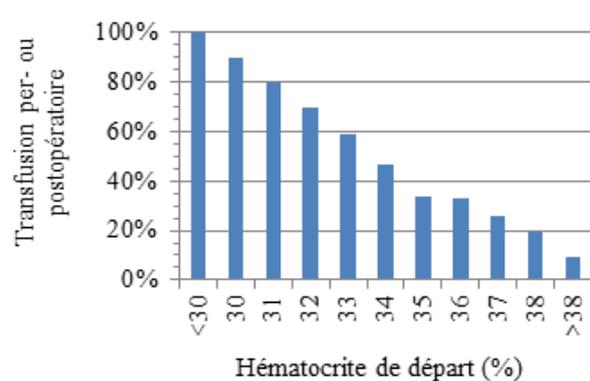
### 2.3.2.3 *Le taux d'hématocrite préopératoire*

Plus le taux d'hématocrite de départ a été bas, plus le recours à la transfusion homologuée a été fréquent en peropératoire (**Figure 9**) et/ou en postopératoire (**Figure 10**).

- Tous les patients ayant un hématocrite de départ inférieur à 25% ont été transfusés par concentré érythrocytaire en peropératoire.
- Entre 25 et 30% d'hématocrite, ils ont été transfusés dans 75% des cas.
- Entre 31 et 33% d'hématocrite, dans 50% des cas.
- Au-delà de 34% d'hématocrite, l'incidence des transfusions peropératoires est inférieure à 18%.
- Tous les patients ayant un hématocrite de départ inférieur à 30% ont été transfusés en per- ou en postopératoire (dans les quarante-huit premières heures).
- L'incidence des transfusions diminue proportionnellement à partir de 31% d'hématocrite, pour atteindre une fréquence de 10% de transfusions au-delà de 38% d'hématocrite de départ



**Figure 9. Incidence des transfusions de concentré érythrocytaire en peropératoire selon l'hématocrite de départ**

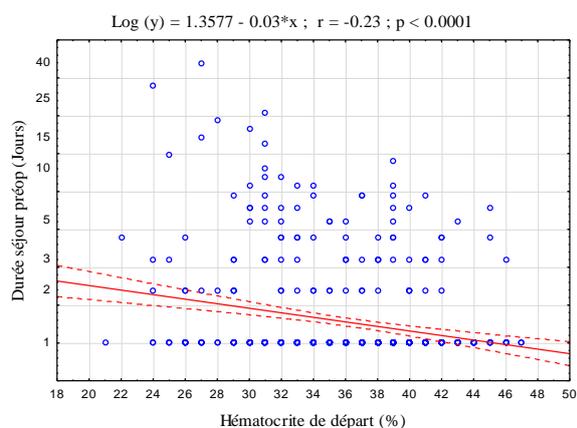


**Figure 10. Incidence des transfusions de concentré érythrocytaire en per ou postopératoire selon l'hématocrite de départ**

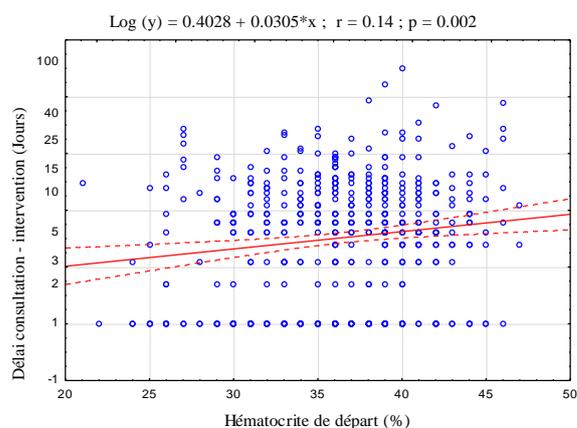
Un concentré érythrocytaire a été ajouté au volume d'amorçage de la CEC chez 5% des patients ; leur taux d'hématocrite de départ était de  $30 \pm 2\%$ . Deux concentrés érythrocytaires ont été nécessaires chez 6% des patients ; leur hématocrite de départ était de  $27 \pm 3\%$  ( $p < 0.001$ ).

Les taux d'hématocrite de départ ont été variables selon :

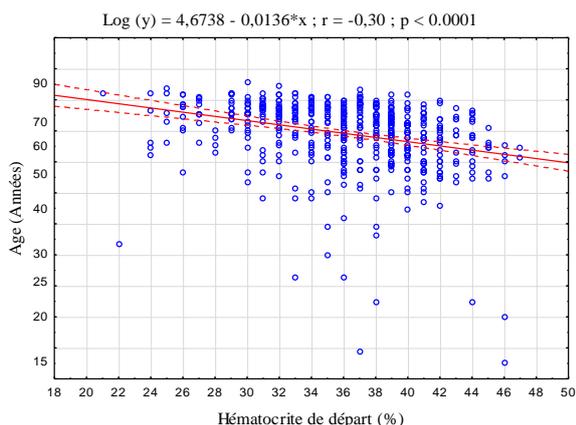
- la durée d'hospitalisation préopératoire : plus celle-ci a été longue, plus l'hématocrite de départ a eu tendance à être bas (**Figure 11**).
- le délai entre la consultation d'anesthésie et l'intervention : plus le délai a été court, plus le taux d'hématocrite de départ a eu tendance à être bas (**Figure 12**).
- l'âge : plus l'âge est avancé, plus le taux d'hématocrite a eu tendance à être bas (**Figure 13**).
- le type d'intervention : les patients dont l'intervention a porté sur les coronaires ont eu des taux d'hématocrite préopératoires supérieurs en moyenne à ceux des autres patients ( $38\pm 5\%$  vs  $35\pm 5\%$ ) ( $p < 0.001$ ).



**Figure 11. Relation entre le taux d'hématocrite de départ et la durée de séjour préopératoire.**



**Figure 12. Relation entre le taux d'hématocrite de départ et le délai entre la consultation préopératoire d'anesthésie et l'intervention.**



**Figure 13. Relation entre le taux d'hématocrite de départ et l'âge des patients.**

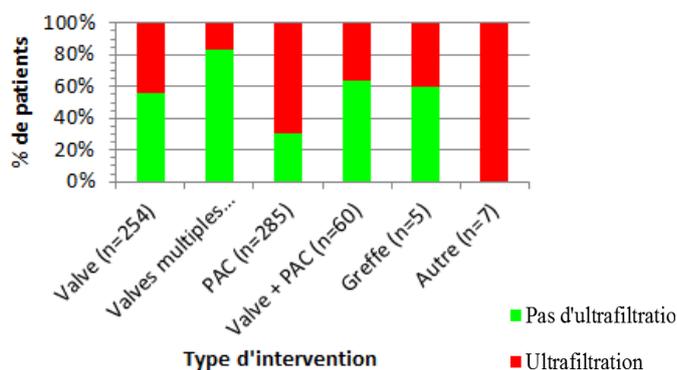
Les patients provenant de chirurgie cardiaque ont présenté des taux d'hématocrite préopératoire significativement plus hauts que les patients des « autres services » d'hospitalisation ( $p=0.001$ ) et de l'USI coronaire ( $p=0.001$ ) (**Tableau 4, page 35**). Les taux d'hématocrite postopératoire des patients transfusés en peropératoire restent en moyenne inférieurs à ceux des autres patients ( $p<0.001$ ) (**Tableau 6, page 37**).

#### 2.3.2.4 L'hémodilution et le volume sanguin

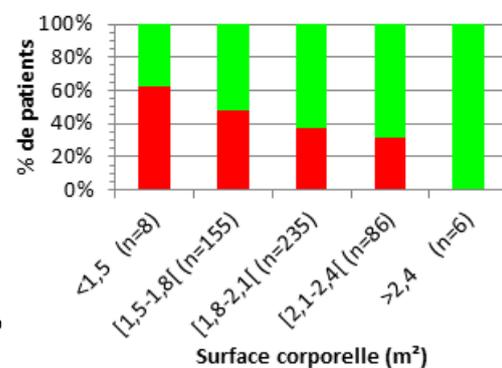
Les patients ayant été transfusés en peropératoire ont plus souvent bénéficié d'une hémococoncentration durant la CEC ( $p<0.001$ ) et ont eu une balance hydrique de fin de CEC plus négative ( $p=0.03$ ) que les patients n'ayant pas été transfusés en peropératoire. Un hémococoncentrateur a été utilisé dans 56% des interventions valvulaires (83% en cas de chirurgie valvulaire multiple) et 31% des interventions coronaires (**Tableau 6, page 37**).

Les facteurs associés à une hémococoncentration ont été :

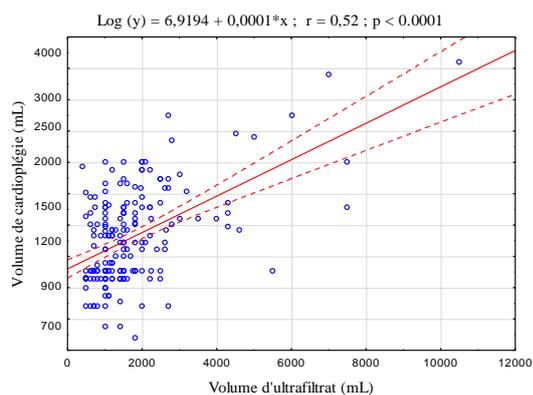
- Le type d'intervention : les interventions à visée valvulaire ont plus souvent fait l'objet d'une hémococoncentration que celles à visée coronaire ( $p<0.001$ ) (**Figure 14**).
- La surface corporelle : plus la surface corporelle du patient est petite, plus le recours à l'hémococoncentration a été fréquent (**Figure 15**).
- Le volume de cardioplégie : plus le volume de cardioplégie administré a été grand voire extrême, plus le volume d'ultrafiltrat retiré par hémococoncentration a été élevé (**Figure 16**).
- Le bilan hydrique : 88% des patients ayant été hémococoncentrés ont présenté un bilan hydrique négatif versus 48% des patients n'ayant pas bénéficié de cette technique ( $p<0.001$ ).



**Figure 14. Proportion de patients ayant été hémofiltrés, par type d'intervention chirurgicale.**



**Figure 15. Proportion de patients ayant été hémofiltrés par catégorie de surface corporelle.**

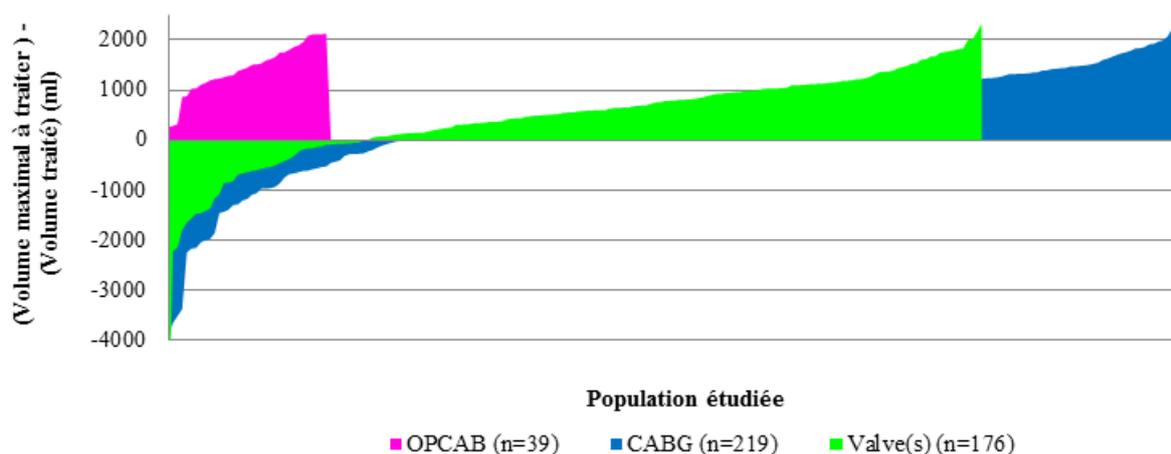


**Figure 16. Relation entre les volumes d'ultrafiltrat et de cardioplégie.**

### 2.3.2.5 La gestion du sang épanché

Les patients transfusés durant la CEC en concentrés érythrocytaires homologues<sup>a</sup> ont également reçu plus fréquemment une transfusion autologue via le sang du RLG comparativement aux patients qui n'ont pas été transfusés par concentrés érythrocytaires homologues ( $p < 0.001$ ). Le volume résiduel dans leur circuit de CEC a eu tendance à être moindre que celui des patients non transfusés ( $p = 0.04$ ) (**Tableau 6, page 37**).

La **Figure 17** illustre la différence les quantités maximales<sup>b</sup> qui pouvaient être traitées selon le calcul prévisionnel de la quantité maximale de sang à traiter par le RLG (cf supra) et les volumes qui ont été traités par le RLG. Le volume traité par le RLG dépasse le volume maximal à traiter de plus de 500mL dans 16% des PAC et dans 14% des cas de chirurgie valvulaire isolée. Le volume traité par le RLG n'a jamais dépassé le volume maximal à traiter en cas d'OPCAB. Les quantités traitées par le RLG en cas de chirurgie coronaire sont en moyenne supérieures à celles traitées lors des chirurgies valvulaires ( $p < 0.001$ ).



**Figure 17. Comparaison des volumes traités par le RLG et des quantités maximales qui pouvaient être traitées selon le calcul prévisionnel de la quantité maximale de sang à traiter par le récupérateur laveur de globules rouges. OPCAB, Pontage coronaire à cœur battant ; PAC, Pontage aorto-coronaire sous circulation extracorporelle.**

<sup>a</sup> Concentré érythrocytaire obtenu via la banque de sang

<sup>b</sup> Le taux d'Hct prévu durant la CEC du calcul prévisionnel a été remplacé par le taux d'Hct le plus bas ayant été observé durant l'intervention, afin de préciser les résultats.

### 2.3.3 Impact des diverses pratiques sur la durée de séjour postopératoire en USI

La durée de séjour postopératoire en unité de soins intensifs présente une association positive avec l'EuroSCORE, le score de Parsonnet, la durée de CEC, la durée de clampage, le volume de sang traité par le RLG et rendu par le RLG et la durée de séjour préopératoire.

La durée de séjour postopératoire en unité de soins intensifs présente une association négative avec le taux d'hématocrite de départ, hématocrite le plus bas sous CEC, hématocrite de fin de CEC et le taux d'hématocrite à 48 heures postopératoires (**Figure 18 à Figure 28**).

Plus la durée de séjour postopératoire en USI a été longue, plus la durée de séjour postopératoire en unité de soins banalisée a été longue. Les durées de séjour postopératoire en USI des patients transfusés en peropératoire sont plus élevées que celles des patients non transfusés ( $p < 0.001$ ) (**Tableau 7, page 38**). La durée moyenne d'hospitalisation postopératoire en USI des patients provenant des « autres services » d'hospitalisation préopératoire a été plus longue ( $p = 0.001$ ) que celle des patients de chirurgie cardiaque. Les patients hospitalisés à l'USI coronaire en préopératoire ont eu en moyenne des durées d'hospitalisation postopératoire plus longues que les patients de chirurgie cardiaque ( $p < 0.001$ ) et de cardiologie ( $p = 0.003$ ) (**Tableau 4, page 35**). Les durées de séjour postopératoire des patients pris en charge par l'USI coronaire sont en moyenne supérieures à celles des patients de l'USI généraux « A » ( $p = 0.04$ ) et « B » ( $p = 0.03$ ) (**Tableau 5, page 36**).

### 2.3.4 Impact des diverses pratiques sur la mortalité

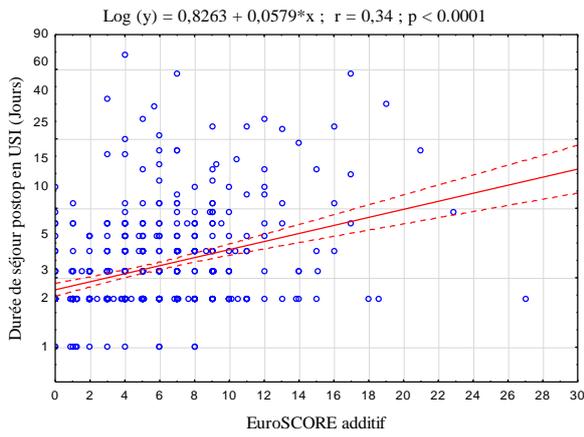
Les patients provenant des « autres services » d'hospitalisation préopératoires et de l'USI coronaire ont présenté un taux de mortalité plus élevé que les patients de chirurgie cardiaque (respectivement  $p = 0.001$  et  $p = 0.019$ ) et de cardiologie (respectivement  $p = 0.006$  et  $p = 0.033$ ) (**Tableau 4, page 35**).

Le taux médian de mortalité des patients pris en charge par l'USI coronaire en postopératoire est supérieur à celui des patients de l'USI généraux « A » ( $p = 0.003$ ), « B » ( $p = 0.01$ ) et « C » ( $p = 0.04$ ) (**Tableau 5, page 36**).

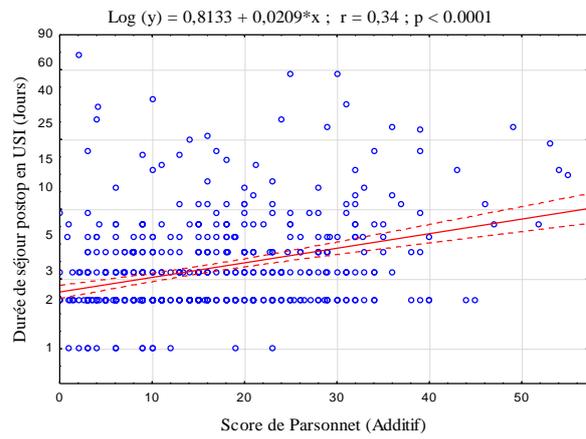
Les temps de CEC ( $p < 0.001$ ) et de clampage ( $p = 0.02$ ) médians des patients décédés étaient plus longs que ceux des autres patients, leur volume médian de sang aspiré par le RLG était plus important ( $p < 0.001$ ) ainsi que leur volume de sang autologue transfusé ( $p = 0.01$ ). Les patients décédés ont plus fréquemment reçu une transfusion de concentré érythrocytaire homologues en peropératoire ( $p < 0.001$ ) et en postopératoire ( $p < 0.001$ ) ainsi qu'une transfusion de plasma frais congelé ( $p = 0.03$ ) et leur taux d'hématocrite préopératoire était plus bas en préopératoire ( $p = 0.02$ ) et sous CEC ( $p = 0.005$ ) que celui des autres patients. Les patients décédés dont la balance hydrique de CEC était négative avaient une balance hydrique plus négative que les autres patients ( $p < 0.001$ ). Ils ont reçu plus de cardioplégie ( $p = 0.04$ ) (**Tableau 6, page 37**).

Le taux de mortalité des patients transfusés en peropératoire est plus élevé que celui des patients non transfusés ( $p < 0.001$ ) (**Tableau 7, page 38**).

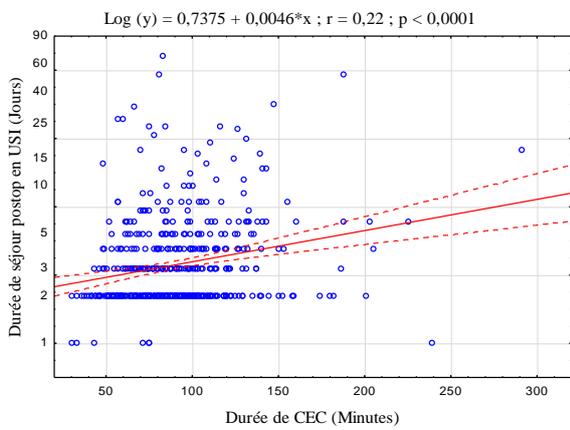




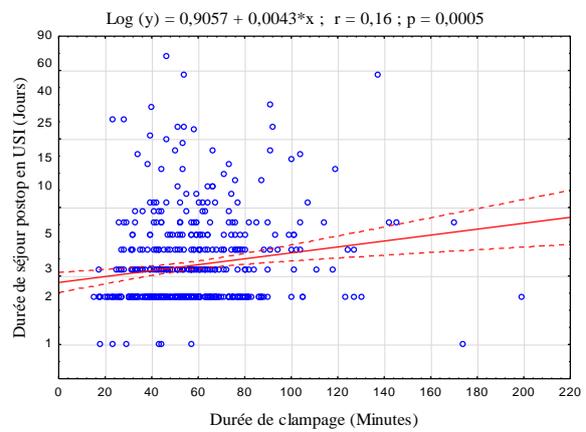
**Figure 18. Relation entre la durée de séjour postopératoire en unité de soins intensifs et l'EuroSCORE additif.**



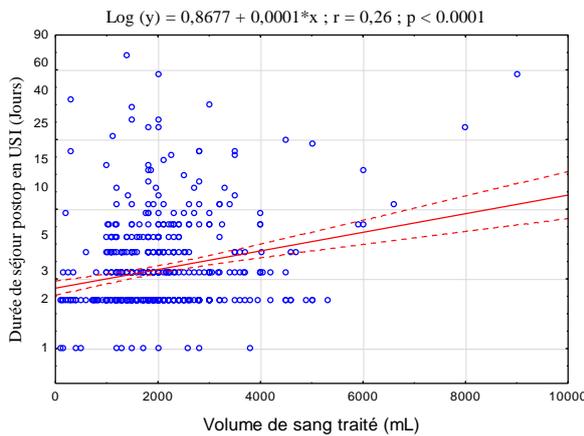
**Figure 19. Relation entre la durée de séjour postopératoire en unité de soins intensifs et le score de Parsonnet selon le modèle additif.**



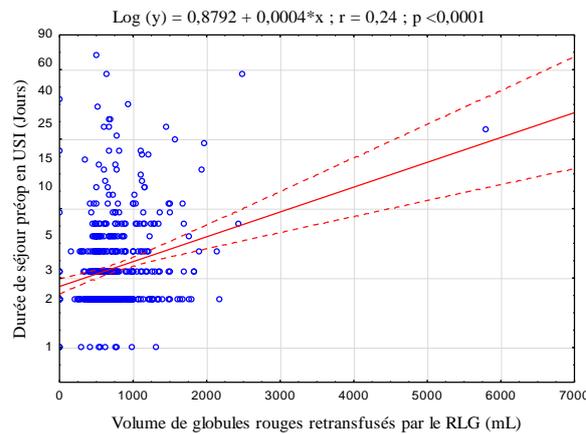
**Figure 20. Relation entre la durée de séjour postopératoire en unité de soins intensifs et la durée de CEC.**



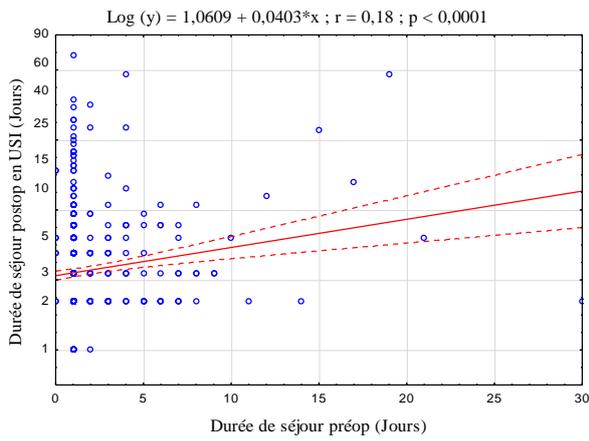
**Figure 21. Relation entre la durée de séjour postopératoire en unité de soins intensifs et la durée de clampage aortique.**



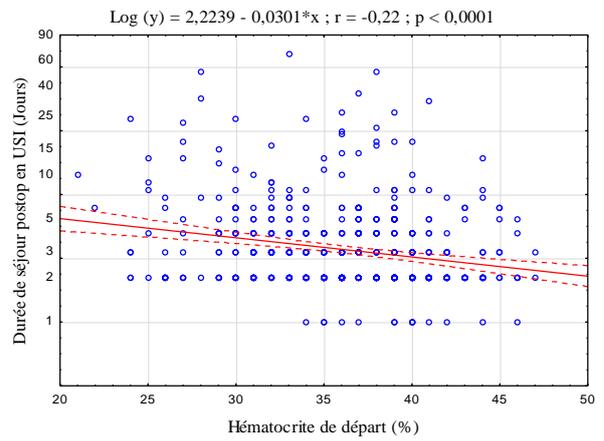
**Figure 22. Relation entre la durée de séjour postopératoire en unité de soins intensifs et le volume de sang traité par le RLG.**



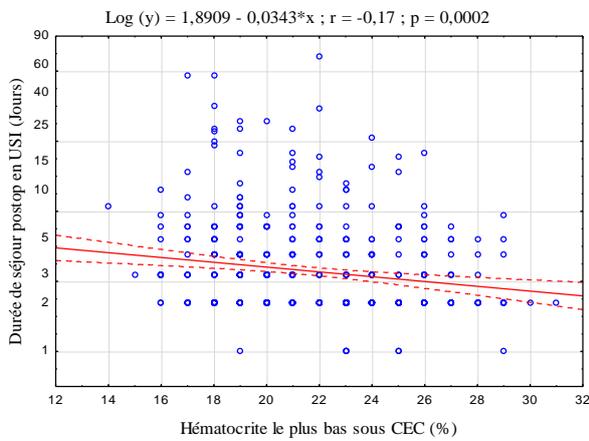
**Figure 23. Relation entre la durée de séjour postopératoire en unité de soins intensifs et le volume de globules rouges retransfusés par le RLG.**



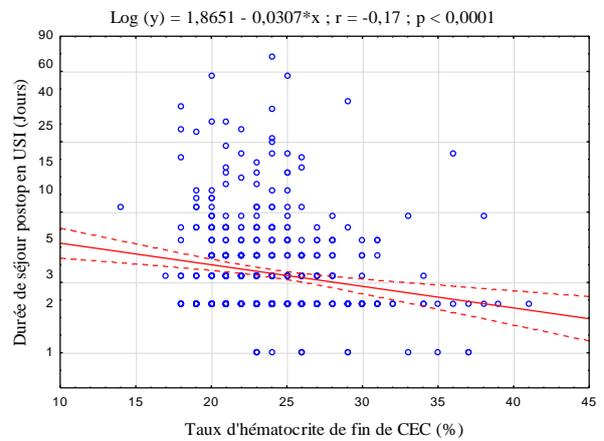
**Figure 24. Relation entre la durée de séjour postopératoire en unité de soins intensifs et la durée de séjour préopératoire.**



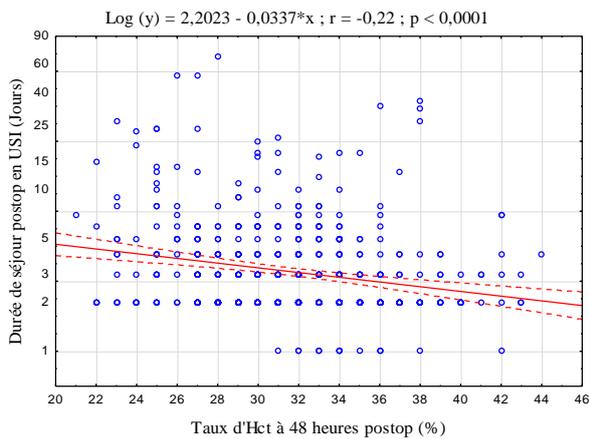
**Figure 25. Relation entre la durée de séjour postopératoire en unité de soins intensifs et le taux d'hématocrite de départ.**



**Figure 26. Relation entre la durée de séjour postopératoire en unité de soins intensifs et le taux d'hématocrite le plus bas sous CEC.**



**Figure 27. Relation entre la durée de séjour postopératoire en unité de soins intensifs et le taux d'hématocrite de fin de CEC.**



**Figure 28. Relation entre la durée de séjour postopératoire en unité de soins intensifs et le taux d'hématocrite après 48 heures postopératoires.**

**Tableau 4. Données descriptives par service d'hospitalisation préopératoire.**

Variables		A (n=431)	B (n=59)	C (n=17)	D (n=23)	p valeur
Age (années)	M (P25-P75)	69 (60-77)	64 (55-74)	71 (64-76)	67 (57-77)	0.05
Sexe (femme)	n (%)	143 (33)	16 (27)	7 (41)	8 (35)	0.69
Urgence	n (%)	1 (0)	2 (3)	8 (47)	5 (22)	<0.001
Durée préop (Jours)	M (P25-P75)	1 (1-1)	5 (3-7)	1 (1-2)	2 (1-5)	<0.001
Refus de transfusion	n (%)	2 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0.69
Chirurgie valvulaire	n (%)	226 (52)	13 (22)	5 (29)	10 (43)	<0.001
- Multiple	n (%)	11 (2)	1 (2)	3 (17)	3 (13)	<0.001
- + autre	n (%)	66 (15)	5 (8)	2 (12)	5 (22)	0.39
Chirurgie coronaire	n (%)	248 (57)	51 (86)	12 (71)	13 (56)	<0.001
- + autre	n (%)	54 (12)	6 (10)	1 (6)	5 (22)	0.43
- OPCAB	n (%)	34 (8)	4 (7)	1 (6)	0 (0)	0.55
Valve(s)+PAC (+autre)	n (%)	50 (12)	5 (8)	1 (6)	4 (17)	0.60
Greffe cardiaque	n (%)	0 (0)	0 (0)	1 (6)	4 (17)	<0.001
Autre chirurgie	n (%)	7 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0.65
Hémoglobine pré hospitalisation (g/dL)	M (P25-P75)	14 (12-15)	13 (12-14)	11 (10-13)	11 (10-14)	<0.001
Hématocrite préopératoire (%)	M (P25-P75)	37 (34-40)	36 (31-39)	32 (26-37)	33 (30-38)	<0.001
CE perop	n (%)	79 (18)	22 (37)	9 (53)	11 (48)	<0.001
- Volume (U)	M (P25-P75)	2 (1-2)	2 (1-3)	2 (2-3)	2 (1-3)	0.23
CE 48h	n (%)	96 (22)	18 (30)	12 (70)	12 (52)	<0.001
- Volume (U)	M (P25-P75)	2 (1-2)	2 (1-3)	2 (1-3.5)	2.5 (2-3)	0.13
PFC 48h	n (%)	58 (13)	9 (15)	12 (70)	12 (52)	<0.001
- Volume (U)	M (P25-P75)	4 (2-6)	4 (2-8)	3.5 (2-6.5)	3.5 (2-6)	0.78
CP 48h	n (%)	59 (14)	13 (22)	10 (59)	10 (43)	<0.001
- Volume (U)	M (P25-P75)	1 (1-1)	1 (1-2)	1 (1-4)	1 (1-2)	0.44
Durée postopératoire en USI (Jours)	M (P25-P75)	2 (2-4)	3 (2-5)	8 (6-13)	5 (2-21)	<0.001
Mortalité	n (%)	13 (3)	1 (2)	3 (17)	5 (22)	<0.001

« A », Chirurgie; « B », Cardiologie ; « C », Soins Intensifs Coronaires ; « D » Autres services préopératoires ; « Chirurgie valvulaire + autre », Chirurgie valvulaire associée à une autre réparation cardiaque ou vasculaire dans le même temps opératoire; « OPCAB », Pontage coronaire à cœur battant; « PAC », Pontage coronaire sous CEC; « Chirurgie intracardiaque autre », Fermeture de communication interauriculaire ou ventriculaire ou résection de bourrelet septal; « CE », Concentré Erythrocytaire ; « CEC », Circulation extracorporelle ; « PFC », Plasma Frais Congelé ; « CP », Concentré Plaquettaire (Pool ou CUP) ; « USI », Unité de Soins Intensifs ; « Mortalité », Décès survenu durant l'hospitalisation.

**Tableau 5. Données descriptives par unité de soins intensifs postopératoire.**

Variable		A (n=183)	B (n=171)	C (n=143)	D (n=9)	E (n=22)	p valeur
Age (années)	M (P25-P75)	68 (58-75)	69 (59-77)	69 (58-77)	64 (61-74)	72 (64-76)	0.54
Sexe (femme)	n (%)	64 (35)	50 (29)	50 (35)	2 (22)	8 (36)	0.69
Urgence	n (%)	2 (1)	2 (1)	3 (2)	1 (11)	7 (32)	<0.001
Redo	n (%)	4 (2)	10 (6)	9 (6)	2 (22)	2 (9)	0.041
Refus transfusion	n (%)	0 (0)	1 (1)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0.56
Chirurgie valvulaire	n (%)	87 (47)	83 (48)	72 (50)	4 (44)	7 (32)	0.61
- Multiple	n (%)	4 (2)	6 (3)	5 (3)	1 (11)	2 (9)	0.33
- + autre	n (%)	21 (11)	23 (13)	30 (21)	1 (11)	2 (9)	0.14
Chirurgie coronaire	n (%)	107 (58)	103 (60)	91 (64)	5 (55)	16 (73)	0.67
- + autre	n (%)	17 (9)	21 (12)	25 (17)	0 (0)	1 (4)	0.10
- OPCAB	n (%)	11 (6)	15 (9)	11 (8)	1 (11)	1 (4)	0.84
Chirurgie combinée	n (%)	16 (9)	19 (11)	23 (16)	0 (0)	1 (4)	0.15
Greffe cardiaque	n (%)	0 (0)	3 (2)	2 (1)	0 (0)	0 (0)	0.47
Autre chirurgie intracardiaque	n (%)	5 (3)	1 (1)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0.36
Hémoglobine pré hospitalisation (g/dL)	M (P25-P75)	14 (12-14)	14 (12-15)	13 (12-14)	13 (10-15)	12 (10-13)	0.001
Hématocrite pré CEC (%)	M (P25-P75)	37 (34-40)	37 (33-40)	36 (32-39)	35 (28-39)	34 (28-37)	0.038
Durée séjour préopératoire (Jours)	M (P25-P75)	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-2)	1 (1-3)	0.46
Durée de CEC (min)*	M (P25-P75)	85 (66-99)	88 (67-109)	87 (72-105)	83 (65-143)	99 (78-122)	0.12
Volume traité par RLG (L)	M (P25-P75)	1.7 (1.3-2.2)	1.8 (1.3-2.2)	2.0 (1.5-2.6)	1.8 (1.1-5.2)	2.5 (1.7-3.0)	0.008
Volume transfusé par RLG (L)	M (P25-P75)	0.6 (0.5-0.8)	0.7 (0.5-0.9)	0.7 (0.5-0.9)	0.8 (0.5-1.7)	0.8 (0.6-1.1)	0.004
CE peropératoire	n (%)	32 (17)	34 (20)	41 (29)	3 (33)	10 (45)	0.009
Volume (U)	M (P25-P75)	2 (1-2)	2 (1-2)	2 (1-2)	2 (1-5)	2 (2-3)	0.26
CE 48h	n (%)	46 (25)	40 (23)	35 (24)	2 (22)	14 (63)	0.002
Volume (U)	M (P25-P75)	2 (1-3)	2 (1-2.5)	2 (1-3)	1 (1-1)	1.5 (1-3)	0.49
PFC 48h	n (%)	23 (12)	30 (17)	22 (15)	1 (11)	13 (59)	<0.001
Volume (U)	M (P25-P75)	4 (2-8)	4 (2-6)	3 (2-7)	10 (10-10)	3 (2-5)	0.66
CP 48h	n (%)	26 (14)	28 (16)	26 (18)	1 (11)	10 (45)	0.008
Volume (U)	M (P25-P75)	1 (1-2)	1 (1-1.5)	1 (1-1)	2 (2-2)	1 (1-2)	0.66
Durée postopératoire USI (Jours)	M (P25-P75)	2 (2-4)	2 (2-4)	2 (2-4)	5 (3-6)	4 (2-8)	0.003
Mortalité	n (%)	3 (2)	5 (3)	7 (5)	1 (11)	4 (18)	0.002

« Redo », Antécédent de chirurgie cardiaque ; « OPCAB », Pontage aorto-coronaire à cœur battant ; « PAC », Pontage aorto-coronaire ; « CEC », Circulation extracorporelle ; « RLG », Récupérateur-laveur de globules rouges ; « CE », Concentré Erythrocytaire ; « PFC », Plasma Frais Congelé ; « CP », Concentré Plaquettaire (Pool ou CUP) ; « USI », Unité de Soins Intensifs ; « Mortalité », Décès survenu durant l'hospitalisation.

**Tableau 6. Données descriptives des patients vivants versus décédés durant l'hospitalisation.**

Variables		Vivants (n=508)	Décédés (n=22)	p valeur
Durée de CEC (minutes)*	M (P25-P75)	86 (69-104)	122 (85-182)	<0.001
Temps clampage (minutes)*	M (P25-P75)	54 (41-67)	59 (52-88)	0.022
Volume traité par RLG (L)	M (P25-P75)	1.8 (1.4-2.3)	2.5 (1.9-3.8)	<0.001
Volume transfusé par RLG (L)	M (P25-P75)	0.7 (0.5-0.9)	1.0 (0.7-1.6)	0.001
CE peropératoire (U)	n (%)	108 (21)	13 (59)	<0.001
CE 48h (U)	n (%)	124 (24)	14 (64)	<0.001
PFC 48h (U)	n (%)	76 (15)	15 (68)	0.03
CP 48h (U)	n (%)	80 (16)	12 (54)	0.11
CE, PFC ou CP peropératoire ou 48h	n (%)	394 (77)	16 (73)	0.59
CE, PFC ou CP (Hospitalisation)	n (%)	239 (47)	19 (86)	<0.001
Hémoglobine pré hospitalisation (g/dL)	M (P25-P75)	13.5 (12.4-14.5)	13.2 (11.4-13.9)	0.08
Hématocrite préopératoire(%)	M (P25-P75)	37 (33-40)	35 (29-38)	0.024
Hématocrite le plus bas sous CEC (%)*	M (P25-P75)	21 (19-24)	19 (18-21)	0.005
Hématocrite postopératoire (%)	M (P25-P75)	23 (21-26)	22 (20-24)	0.07
Balance hydrique positive (mL)*	M (P25-P75)	385 (186-640)	550 (345-600)	0.58
Balance hydrique négative (mL)*	M (P25-P75)	-841 (1565-397)	-1790 (3910-1303)	<0.001
- Liquides d'anesthésie (mL)	M (P25-P75)	500 (400-600)	700 (500-700)	0.01
- Liquides de CEC (mL)	M (P25-P75)	500 (200-800)	625 (200-1500)	0.23
- Volume transfusé par RLG (mL)	M (P25-P75)	250 (250-500)	600 (250-750)	0.17
- Volume cardioplégie (L)	M (P25-P75)	1.0 (0.9-1.2)	1.0 (1.0-1.4)	0.041
- Volume résiduel CEC (entrée) (mL)	M (P25-P75)	700 (550-700)	675 (400-700)	0.57
- Volume résiduel CEC (sortie) (mL)	M (P25-P75)	-400 (500-200)	-300 (500-100)	0.63
- Volume hémofiltration (mL)	M (P25-P75)	1400 (1000-2000)	1650 (1050-2400)	0.32
- Volume traité par RLG (mL)	M (P25-P75)	400 (200-600)	400 (300-1150)	0.1
- Volume compresses (mL)	M (P25-P75)	150 (100-200)	200 (100-400)	0.11
Saturation veineuse en oxygène (%)*	M (P25-P75)	76 (73-79)	74 (70-76)	0.030

\* Données relatives aux interventions sous CEC (n=491)

« CEC », Circulation extracorporelle ; « RLG », Récupérateur laveur de globules rouges ; « CE », Concentré Erythrocytaire ; « PFC », Plasma Frais Congelé ; « CP », Plaquettes ; « Liquides de CEC », Volume de liquide et/ou de sang ajouté à la CEC, hors priming de base et cardioplégie ; « Compresses », Volume épanché par les compresses durant la CEC : 100 mL pour 4 compresses péritonéales imbibées, 50 mL pour 10 compresses de 10 cm sur 10 cm.

**Tableau 7. Données descriptives des patients transfusés en CE versus non transfusés, durant la période peropératoire.**

Variables		Transfusés (n=121)	Non transfusés (n=409)	p-valeur
Interventions sous CEC	n (%)	121 (100)	370 (90)	
Hématocrite préopératoire (%)	M (P25-P75)	31 (29-33)	38 (35-40)	<0.001
Hématocrite le plus bas (%)*	M (P25-P75)	19 (18-19)	22 (20-24)	<0.001
Hématocrite postopératoire (%)	M (P25-P75)	21 (20-23)	24 (22-26)	<0.001
Balance hydrique positive / négative	n (%)	47 (39)/ 74 (61)	127 (31)/ 242 (59)	0.22
- Balance hydrique positive (mL)	M (P25-P75)	400 (150-650)	380 (200-630)	0.99
- Balance hydrique négative (mL)	M (P25-P75)	-1110 (1781-590)	-807 (1560-350)	0.030
- Liquides d'anesthésie (mL)	M (P25-P75)	500 (400-700)	500 (400-600)	0.24
- Liquides de CEC (mL)	M (P25-P75)	400 (200-850)	500 (250-800)	0.07
- Transfusion par RLG	n (%)	24 (20)	34 (8)	<0.001
- Volume transfusé par (mL)	M (P25-P75)	250 (250-500)	300 (250-500)	0.63
- Volume cardioplégie (mL)	M (P25-P75)	1000 (950-1300)	1000 (950-1200)	0.06
- Volume résiduel CEC: Entrée/Sortie	n (%)	117 (97)/4 (3)	361 (88)/7 (2)	0.28
Volume Entrée (mL)	M (P25-P75)	650 (500-700)	700 (550-700)	0.79
Volume Sortie (mL)	M (P25-P75)	-150 (300-100)	-500 (600-200)	0.043
- Hémofiltration (mL)	n (%)	76 (63)	119 (29)	<0.001
- Volume hémofiltration(mL)	M (P25-P75)	1400 (1000-2000)	1400 (1000-2000)	0.49
- Perspiration (mL)	M (P25-P75)	1501 (1232-1940)	1697 (1254-2100)	0.13
- Diurèse (mL)	M (P25-P75)	50 (20-140)	100 (40-180)	0.012
- Volume traité par RLG (mL)	M (P25-P75)	400 (200-700)	400 (200-600)	0.45
- Volume compresses (mL)	M (P25-P75)	200 (100-250)	150 (100-200)	0.06
Saturation veineuse en oxygène (%)*	M (P25-P75)	75 (73-78)	76 (73-79)	0.049
Durée postopératoire en USI (Jours)	M (P25-P75)	3 (2-6)	2 (2-4)	<0.001
Mortalité hospitalisation	n (%)	13 (11)	9 (2)	<0.001

\* Données relatives aux interventions sous CEC (n=491)

« CEC », Circulation extracorporelle ; « Liquides de CEC », Volume de liquide et/ou de sang ajouté à la CEC, hors priming de base et cardioplégie ; « Volume résiduel », Volume résiduel dans le circuit de CEC en fin d'intervention : « Entrée » si inférieur au volume d'amorçage, « Sortie » si supérieur au volume d'amorçage ; « Perspiration », 15 mL/Kg/Heure de CEC ; « Compresses », 100 mL pour 4 compresses péritonéales imbibées, 50 mL pour 10 compresses de 10 x10 cm ; « USI », Unité de Soins Intensifs.

## 2.4 Discussion

Plusieurs équipes ont démontré l'efficacité du rôle d'un coordinateur de transfusion, en matière de coût, d'épargne sanguine, de satisfaction des patients et d'assurance de leur sécurité (Brevig et al., 2009, Freedman et al., 2005a). Le rôle du coordinateur est d'anticiper le risque transfusionnel d'un patient afin de l'orienter vers le programme de prévention adéquat. Cette organisation vise d'une part à renforcer le lien entre le service de transfusion sanguine et l'hôpital afin d'améliorer la pratique transfusionnelle, et d'autre part, à promouvoir l'épargne sanguine auprès des cliniciens, des infirmier(e)s et des patients tout au long de la prise en charge. Au CHU Lg, l'amélioration des pratiques transfusionnelles au sein de l'hôpital est assurée par le comité de transfusion et relayée par des agents référents au sein des services de soins. Cependant, divers intervenants prennent part aux décisions transfusionnelles relatives au patient, notamment en peropératoire et en postopératoire immédiat (anesthésiste-réanimateur, chirurgien, perfusionniste, réanimateur d'USI, etc.). Il est essentiel que chacun de ces intervenants ait une connaissance, même partielle, des moyens et contraintes des autres, afin de potentialiser les efforts investis, dans le respect des contraintes de chacun. Une communication efficace entre eux est indispensable. Des algorithmes décisionnels pourraient être définis, par et pour l'ensemble des services ayant en charge les patients ciblés. Cette standardisation pourrait faciliter l'évaluation des résultats de nos pratiques, la concrétisation des objectifs et ainsi contribuer à leur amélioration continue.

### 2.4.1 Période préopératoire

La période préopératoire est le moment privilégié pour préparer le patient à l'intervention. Dans le cadre de l'épargne sanguine, cette préparation doit lui permettre de tolérer l'hémodilution et les pertes sanguines peropératoires, sans transfusion de produits sanguins. Les stratégies préopératoires qui concourent à ces objectifs sont principalement :

- 1) d'optimiser le volume sanguin et l'hématocrite du patient
- 2) de diminuer les pertes sanguines et de limiter les facteurs de risques de saignement
- 3) d'améliorer la gestion des produits sanguins

La consultation d'anesthésie-réanimation est actuellement le seul point fixe d'évaluation préopératoire des patients opérés cardiaques. Une biologie y est généralement prescrite et réalisée sur place par une infirmière; l'anesthésiste-réanimateur ne dispose donc pas de ses résultats lors de la consultation préopératoire. Toutefois, il dispose parfois de résultats partiels (ex : autre biologie récente) et/ou perturbés par un acte invasif (ex : biologie après la coronarographie) et de l'anamnèse. Les résultats de la biologie complète sont généralement consultés quelques jours avant, voire la veille de l'intervention. En cas de contre-indication opératoire (ex : anémie sévère), soit l'intervention est reportée et un traitement correctif mis en place, soit le patient est opéré (et dès lors transfusé), selon l'avis de l'anesthésiste-réanimateur, en accord avec le chirurgien.

Cette organisation génère plusieurs dysfonctionnements ; la nécessité de reporter l'intervention est fréquemment constatée lorsque le patient est déjà entré en hospitalisation et inscrit au programme opératoire. Cette situation génère de l'inconfort, de l'anxiété, des coûts et des risques tant pour le patient que pour l'Institution. De plus, la biologie préopératoire n'est pas standardisée et aucun algorithme institutionnel ne définit la correction des facteurs de risque en préopératoire. La prise en charge préopératoire est donc aléatoire selon le praticien.

#### **2.4.1.1 Optimiser le volume sanguin et l'hématocrite**

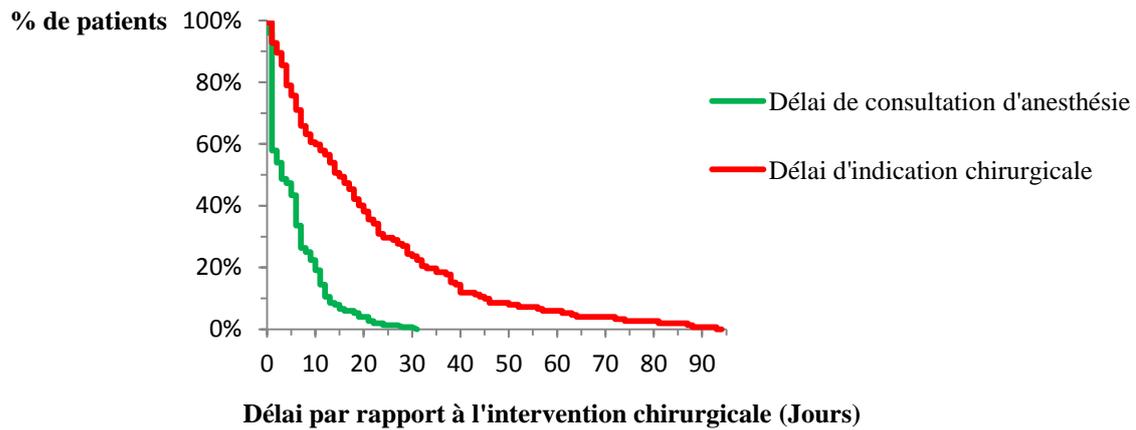
Le diagnostic différentiel d'une anémie repose sur diverses analyses biologiques selon l'algorithme employé (Goodnough et al., 2005, Pasricha et al., 2010, Beris et al., 2008). Certaines de ces analyses ont été réalisées systématiquement chez tous les patients (hémoglobine, volume globulaire, réticulocytes, protéine C réactive et créatinine sérique), d'autres seulement chez certains (fer, vitamine B12, acide folique).

- Une anémie préopératoire (Hb <12 g/dL chez la femme et <13g/dL chez l'homme) a ainsi été mise en évidence chez 31% des patients en moyenne lors de la consultation d'anesthésie ; une analyse des taux sérique de fer, de vitamine B12 et d'acide folique a été réalisée chez la moitié d'entre eux.
- Les délais entre ces analyses et l'intervention chirurgicale ont rarement permis l'instauration de mesures correctives efficaces: seuls 8% des patients anémiques ont bénéficié d'un traitement préopératoire par érythropoïétine, fer, vitamine B12 et/ou acide folique et 12% des patients présentant une carence en fer ont bénéficié d'un traitement (**Figure 8, page 27**).

Le traitement oral de l'anémie ferriprive nécessite un délai de 15 jours pour augmenter le taux d'hémoglobine de 2g/dL en moyenne (Okuyama et al., 2005, Lidder et al., 2007) ; l'érythropoïétine nécessite un délai de 4 à 6 jours minimum (Ferraris et al., 2011).

- 50% des patients anémiques auraient pu bénéficier d'un traitement durant 15 jours si la consultation d'anesthésie avait été réalisée au plus tôt après l'indication chirurgicale (**Figure 29**).
- Le délai entre la consultation d'anesthésie et l'intervention chirurgicale aurait pu être allongé de 10 jours en moyenne en chirurgie coronaire, 19 jours en chirurgie valvulaire, 25 jours en chirurgie de l'aorte et 23 jours chez les patients ayant bénéficié d'une autre chirurgie cardiaque (**Figure 6 et Figure 7, page 26**). Ce délai pourrait encore être allongé si le délai opératoire était fixé en fonction de la condition préopératoire du patient non seulement du point de vue chirurgical mais aussi anesthésique (état nutritionnel, bilan de coagulation, taux d'hémoglobine, fonction rénale après coronarographie, etc) et clinique.





**Figure 29. Délais préopératoires des patients anémiques.**

Le taux d'hémoglobine doit être mis en relation avec le volume sanguin du patient (Trowbridge et al., 2008, Nalla et al., 2012), variable selon le contexte physiopathologique, la durée de jeûne, les examens préopératoires, la diurèse, etc. La condition préopératoire d'un patient en hypovolémie présentant un taux d'hémoglobine dans les normes n'est pas la même que celle d'un autre patient présentant une légère anémie avec un volume sanguin excédentaire. L'hémodilution induite par le circuit de CEC engendrera une chute de l'hémoglobine d'autant plus conséquente que le volume sanguin est faible chez le premier patient, sans possibilité d'hémoconcentration, tandis que chez le second patient, l'hémodilution induite par le circuit de CEC engendrera une chute de l'hématocrite d'autant moins conséquente que le volume sanguin est grand, avec possibilité d'hémoconcentration immédiate.

- Nous avons observé que 25% des patients ayant un hématocrite de départ inférieur à 30% n'avaient pas nécessité de transfusion peropératoire (**Figure 9, page 28**) ; ceux-ci présentaient un volume sanguin excédentaire résultant d'une insuffisance valvulaire modérée à sévère et ont pu être hémoconcentrés en peropératoire. Néanmoins, tous ces patients ont été transfusés dans les 48 heures postopératoires.
- Nous n'avons pas observé de différences significatives entre les taux d'hémoglobine préopératoire des patients pris en charge par le service de cardiologie et ceux de chirurgie cardiaque. Cependant, les patients de cardiologie ont été plus souvent transfusés en peropératoire ( $p=0.001$ ) que ceux de chirurgie cardiaque. Etant donné que les patients de cardiologie ont eu plus fréquemment des balances hydriques post CEC positives ( $p=0.009$ ) et ont moins souvent bénéficié d'une hémoconcentration en peropératoire ( $p=0.004$ ), nous pouvons supposer qu'ils étaient moins hypovolémiques, tandis que les patients de chirurgie cardiaque étaient plutôt normo- ou hypovolémiques en préopératoire immédiat. Ceci peut s'expliquer par le fait que le service de chirurgie cardiaque a admis plus de patients valvulaires ( $p<0.001$ ), lesquels sont susceptibles d'avoir un volume sanguin excédentaire compte tenu de leur pathologie. A l'inverse, le service de cardiologie a admis

plus de patients coronaires ( $p < 0.001$ ), lesquels sont généralement soumis à un régime hyposodé, responsable d'une correction hydrique. Nous avons ainsi observé que les patients dont l'intervention a porté sur les coronaires ont eu des taux d'hématocrite préopératoire supérieurs en moyenne à tous les autres patients ( $p < 0.001$ ). Les durées moyennes d'hospitalisation préopératoire des patients ayant été pris en charge dans l'unité de cardiologie ont été les plus longues de notre échantillon ( $p < 0.001$ ), ce qui peut aussi favoriser un certain degré de déshydratation (**Tableau 4, page 35**).

Un calcul prévisionnel de l'influence de l'hémodilution prévue sur le taux d'hémoglobine en fonction du volume sanguin du patient pourrait aider l'anesthésiste-réanimateur à préciser la pertinence d'une prise en charge de l'anémie et à évaluer quel taux d'hémoglobine devrait être atteint en préopératoire afin de limiter le besoin transfusionnel lié à l'hémodilution peropératoire. Il importe que les examens préopératoires soient pris en compte dans cette évaluation. Le patient en insuffisance rénale chronique pourra présenter un taux faussement élevé d'hématocrite dans les heures suivant une séance de dialyse, si une déplétion hydrique a été réalisée. A l'inverse une anémie secondaire ou non à une hémodilution sera à craindre dans les suites d'une coronarographie (Pirard, 2012).

Les patients âgés et/ou institutionnalisés sont particulièrement à risque de dénutrition, responsable d'anémie (Woods et al., 2009) et d'une augmentation des complications postopératoires (Van Venrooij et al., 2012, Van Venrooij et al., 2011). La réalisation d'un bilan nutritionnel pourrait permettre la prise en charge préopératoire d'un éventuel déficit nutritionnel et ainsi réduire ses risques (Van Venrooij et al., 2011).

#### **2.4.1.2 Diminuer les pertes sanguines et limiter les facteurs de risque de saignement**

Les pertes sanguines préopératoires peuvent être liées à des saignements occultes (ex : ulcère gastrique) (Loor et al., 2012, Goodnough et al., 2005), à des prélèvements sanguins (Ferraris et al., 2011) ou encore à des actes invasifs (ex: coronarographie) (Goodnough et al., 2005). La prudence est particulièrement de mise chez les patients opérés en urgence, soumis à plusieurs examens invasifs en un délai court.

- Dans notre échantillon, ce sont les « autres services » d'hospitalisation et l'USI coronaire qui ont assuré le plus de prises en charge préopératoires en urgence. Nous avons observé que ces patients présentaient des taux d'hématocrite préopératoire inférieurs à ceux des autres patients et qu'ils ont nécessité plus souvent une transfusion de PSL (**Tableau 4, page 35**).
  
- Plus l'hospitalisation préopératoire a été longue, plus le taux d'hémoglobine préopératoire a été bas (**Figure 11, page 29**). Ceci pourrait être lié à un certain degré de dénutrition du

patient hospitalisé, à une dégradation de la fonction rénale mais aussi à des pertes sanguines occasionnées lors d'examen invasifs et/ou de prélèvements sanguins répétés.

- L'utilisation de tubes pédiatriques et la réalisation d'analyses « Point of Care » ont probablement contribué à diminuer les pertes sanguines liées aux prélèvements de biologies dans notre institution. Nous devons toutefois rester vigilants à une utilisation rationnelle de ces analyses, non seulement pour des raisons d'épargne sanguine mais aussi de coûts hospitaliers.

Un trouble de la coagulation doit être dépisté et traité préventivement (Nalla et al., 2012). L'anamnèse doit rechercher la prise de traitements antiagrégants plaquettaires ou anticoagulants et mener éventuellement à en programmer l'arrêt en préopératoire (Ferraris et al., 2011, Goodnough et al., 2005).

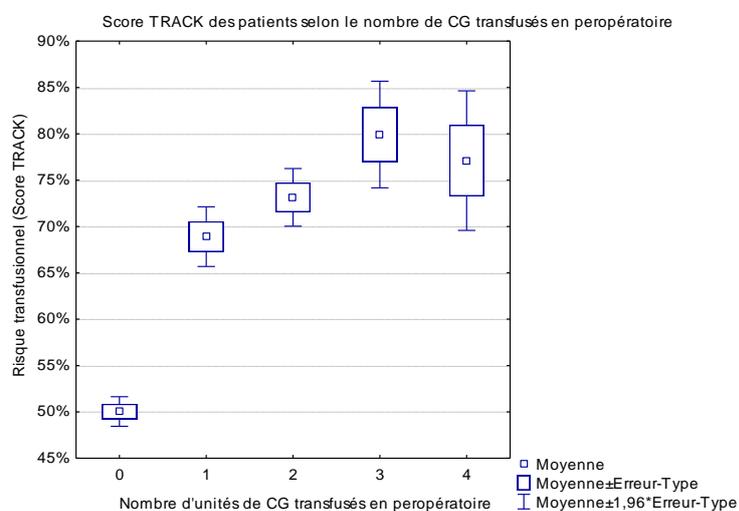
- Actuellement, notre prise en charge diagnostique et thérapeutique des coagulopathies en chirurgie cardiaque n'est pas standardisée. Ce sont l'examen clinique, la biologie préopératoire et les analyses Point-Of-Care qui permettent d'établir le diagnostic d'un trouble de la coagulation. Un hématologue est éventuellement consulté. Divers tests diagnostiques et traitements médicamenteux sont ainsi disponibles mais leur utilisation reste aléatoire selon les cliniciens et leurs critères de remboursement sont inadaptes. Standardiser notre prise en charge des coagulopathies en chirurgie cardiaque pourrait contribuer à évaluer l'efficacité des pratiques, réguler l'utilisation des divers tests diagnostiques disponibles et ainsi améliorer la fiabilité des résultats et optimiser l'utilisation des produits coûteux.
- Plusieurs projets et actions ayant un impact direct ou indirect sur la gestion des troubles de la coagulation sont actuellement envisagés ou en cours de réalisation : réorganisation des laboratoires dans une tour « Unilab », groupe de travail sur l'hémovigilance, réunions d'experts sur les phénomènes de thromboses et les traitements antithrombotiques.

#### **2.4.1.3 Améliorer la gestion des produits sanguins**

Plusieurs équipes ont tenté de déterminer un score prédictif du besoin transfusionnel individuel de chaque patient (Ranucci et al., 2009, Alghamdi et al., 2006, Covin et al., 2003). Le score TRUST (« Transfusion Risk Understanding Scoring Tool ») est un modèle additif comportant huit variables : niveau d'hémoglobine, sexe, âge, poids, urgence, créatinine sérique, redo et chirurgie multiple. Il est spécifique aux interventions de chirurgie cardiaque sous CEC (Alghamdi et al., 2006). Le score TRACK (« Transfusion Risk And Clinical Knowledge score ») est un modèle à cinq variables : âge, sexe, poids, taux d'hématocrite et chirurgie complexe. Ce modèle permet d'évaluer à l'avance

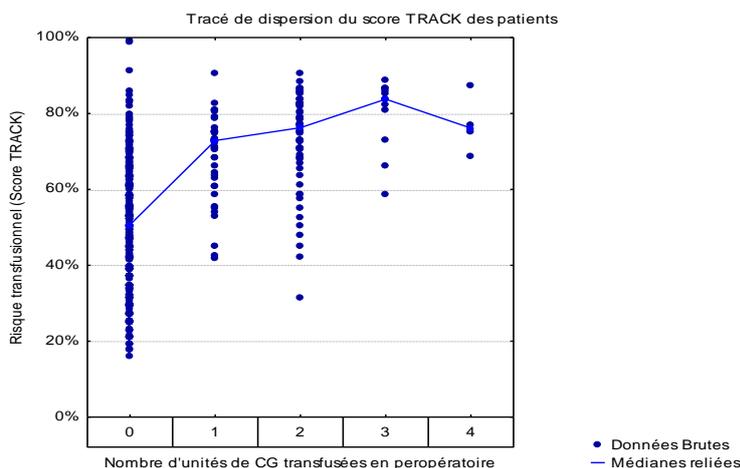
le risque de transfusion peropératoire (Ranucci et al., 2009). Il a été élaboré dans la période post-aprotinine (à l'inverse du score TRUST) et serait actuellement plus adéquat.

- Nous avons calculé le score TRACK de nos patients sur base des données rétrospectives de l'âge, du poids, du sexe et du taux d'hématocrite de départ (Gazométrie post induction)<sup>a</sup> et l'avons mis en relation avec l'incidence observée des transfusions peropératoires. Les patients ayant été transfusés en peropératoire avaient un score TRACK significativement supérieur en moyenne à celui des patients n'ayant pas été transfusés durant cette période ( $p < 0.001$ ) (**Figure 30**). Cette significativité à l'échelle de l'échantillon n'a pas été retrouvée à l'échelle de l'individu (**Figure 31**) ; le score TRACK a eu tendance à surévaluer le risque de recours à la transfusion par rapport aux transfusions observées dans notre échantillon, sauf pour les patients dont le risque a été estimé entre 80 et 90% (**Figure 32**). Ces résultats pourraient cependant s'expliquer par le fait que des mesures de précaution telles qu'une diminution de l'hémodilution (ex : mini circuit, hémofiltration) ont probablement été prises chez les patients à haut risque transfusionnel avéré (score Track = 100), leur évitant d'être transfusé. Ceci n'explique cependant pas pourquoi les mêmes mesures n'auraient pas été appliquées chez les autres patients à haut risque transfusionnel (score Track = 80-90).

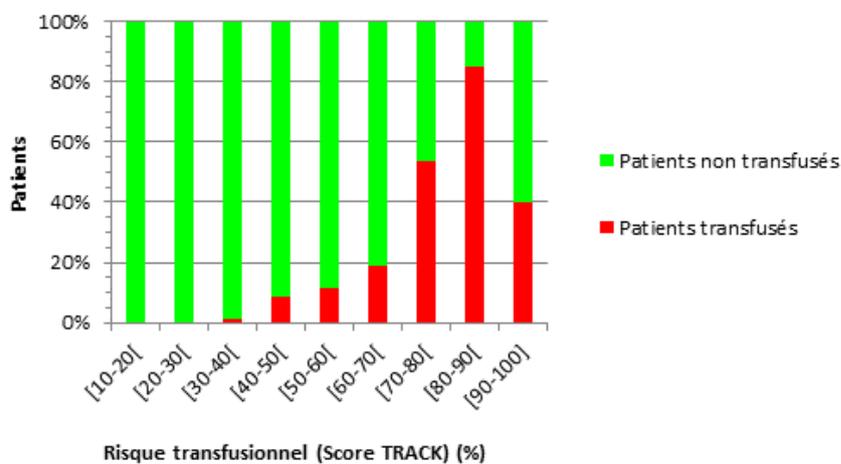


**Figure 30. Comparaison du risque transfusionnel des patients, estimé par le score TRACK, en fonction du nombre d'unités de concentré érythrocytaire (CE) transfusées en peropératoire.**

<sup>a</sup> La chirurgie a été considérée comme complexe chez les patients dont l'intervention a été réalisée en hypothermie modérée (<33°C).



**Figure 31.**  
**Comparaison du risque transfusionnel individuel des patients estimé par le score TRACK, en fonction du nombre d'unités de concentré érythrocytaire (CE) transfusées en peropératoire.**



**Figure 32. Pourcentage de patients transfusés selon le score de risque transfusionnel TRACK catégorisé.**

Le logiciel informatique actuellement utilisé en routine par les perfusionnistes permet d'estimer en préopératoire immédiat :

- 1) Le taux d'hématocrite prévu sous CEC en fonction du volume de dilution peropératoire
- 2) Le volume de concentré érythrocytaire à ajouter au volume d'amorçage de la CEC pour obtenir un hématocrite cible de 20% en peropératoire
- 3) Le volume maximal de sang à traiter par le RLG au-delà duquel une compensation de la perte en facteurs de coagulation devrait être nécessaire.

Ces estimations nécessitent l'encodage préalable des valeurs suivantes: le volume sanguin, le taux d'hématocrite de départ et le taux d'hématocrite prévu sous CEC, évalué par le calculateur après encodage des valeurs précédentes. Certaines critiques peuvent être posées sur ce logiciel :

- Le volume de dilution intervenant dans les diverses estimations est fixe (1L de cardioplégie + 600 mL de liquides d'anesthésie). L'hématocrite est ensuite estimé pour un volume d'amorçage de CEC de 1450 mL et de 1250 mL. Ceci ne permet pas d'adapter les estimations au contexte clinique et aux spécificités de l'intervention prévue.
- Le calcul préalable de 5 variables est nécessaire.
- Le volume de dilution à ajouter ou à retirer pour atteindre l'hématocrite cible n'est pas estimé. Ceci pourrait pourtant permettre une approche préventive d'un éventuel besoin

transfusionnel d'une part, et d'autre part, pourrait estimer le volume de dilution à administrer, notamment dans le cas d'une intervention réalisée en hypothermie (Eckmann et al., 2000).

- L'estimation n'est basée que sur un hémocrite cible de 20%. Ce seuil ne fait cependant pas l'objet d'un consensus ; les valeurs d'hémocrite minimales à tolérer sous CEC sont controversées dans la littérature, allant de 18% à 28% selon les auteurs (DiMarco et al., 2011, Ranucci et al., 2010, Hannan et al., 2010, Berger et al., 2009, Von Heymann et al., 2006, Ranucci et al., 2006, Karkouti et al., 2005).
- Les estimations sont réalisées sur base d'une seule valeur de volume sanguin. Celle-ci étant elle-même estimée par plusieurs formules, le biais d'estimation est grand.
- Le besoin en concentrés érythrocytaires à ajouter au volume d'amorçage de la CEC pour obtenir un hémocrite cible de 20% est exprimé en volume. Or, le taux d'hémocrite d'un concentré érythrocytaire est variable. La seule constante est le taux d'hémoglobine que contient la poche : 45g minimum (Conseil de l'Europe 2008)(Conseil de l'Europe 2008)(Conseil de l'Europe 2008)(Conseil de l'Europe 2008) ce qui explique la variation de volume d'un concentré érythrocytaire à l'autre. Evaluer un volume à transfuser est donc erroné.
- L'accès aux formules et à leur modification n'est pas protégé.

Une mise à jour de ce logiciel pourrait être effectuée sur base de ces constats. Celle-ci devrait conserver et compléter les fonctionnalités de l'ancien calculateur. Les calculs devraient être automatisés afin d'en faciliter l'utilisation et de diminuer le risque d'erreur d'encodage. Les variables nécessaires aux différentes estimations devraient être modulables selon le type d'intervention et les techniques employées. Cette estimation pourrait permettre de préciser la nécessité de mesures correctives de l'anémie, d'évaluer le taux d'hémoglobine à atteindre en préopératoire afin de limiter le besoin transfusionnel et/ou de quantifier le besoin en concentré érythrocytaire à prévoir pour l'intervention.

Au vu des progrès des dernières décennies en matière de sécurité transfusionnelle, la prédonation de sang autologue et l'hémodilution normovolémique (HDNV) pourraient, à notre sens, être reconsidérées chez les patients jeunes, présentant un risque transfusionnel accru et/ou un groupe sanguin rare.

La période préopératoire doit également cibler la prise en charge d'autres facteurs de risques, tels le tabagisme (Sepehrpour et al., 2012). Le risque opératoire des patients tabagiques est augmenté, notamment en raison d'une dysfonction plaquettaire, d'une augmentation du travail myocardique et d'une diminution de la capacité de transport de l'oxygène. Le sevrage tabagique en période préopératoire a un effet bénéfique sur ces risques, en relation avec sa durée. Ainsi, un effet bénéfique sur le transport en oxygène est observé dès les premières heures de sevrage, tandis que la

dysfonction plaquettaire disparaît après deux semaines. Un arrêt de 6 à 8 semaines permet de ramener le risque opératoire du patient fumeur à celui d'un patient non-fumeur (Clerdain et al., 2010).

- Allonger le délai entre la consultation d'anesthésie et l'intervention chirurgicale pourrait favoriser la mise en place d'une stratégie de sevrage tabagique chez le patient fumeur. Celui-ci devrait être orienté vers le Centre d'aide aux fumeurs du CHU Lg afin d'obtenir une aide efficace dans le processus de sevrage tabagique recommandé. Que le patient consente ou non à un processus de sevrage, celui-ci est imposé durant la période de jeûne et d'hospitalisation aux Soins Intensifs.

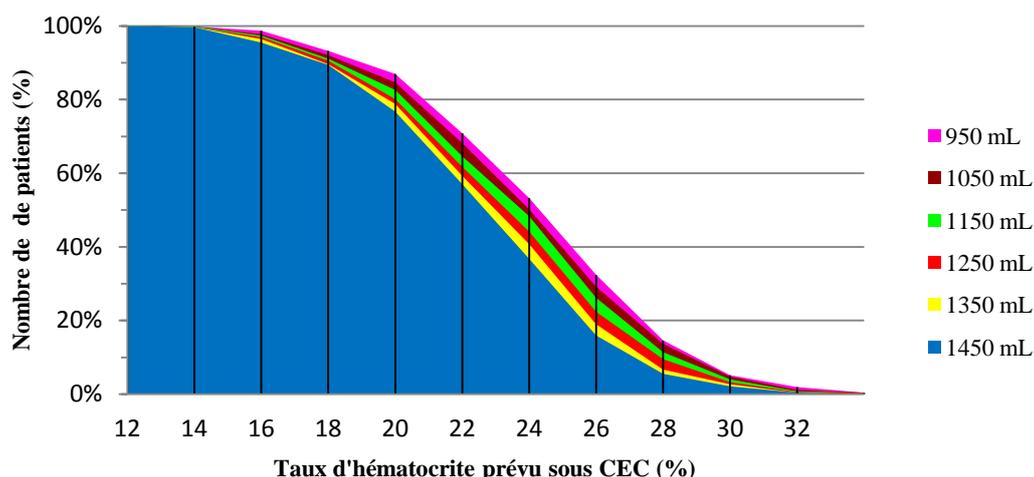
### **Suggestions pour la période préopératoire**

- Standardiser la biologie préopératoire (diagnostic d'anémie, dénutrition) ;
- Rendre les résultats de la biologie préopératoire disponibles lors de la consultation d'anesthésie ;
- Standardiser la prise en charge de l'anémie préopératoire et de l'état nutritionnel ;
- Fixer le délai préopératoire sur base d'un consensus pluridisciplinaire ;
- Programmer la consultation d'anesthésie au plus proche de l'indication opératoire ;
- Mettre à jour l'outil de prédiction de l'hématocrite peropératoire et l'intégrer à la consultation d'anesthésie ;
- Elaborer un protocole de prise en charge des coagulopathies ;
- Veiller à limiter les pertes sanguines lors d'exams invasifs ;
- Revoir les conditions de recours à la prédonation de sang autologue et à l'HDNV ;
- Recommander et instaurer le sevrage tabagique chez le patient fumeur ;
- Améliorer la communication avec le médecin traitant afin de bénéficier de sa collaboration dans le suivi des recommandations de prise en charge préopératoire.

## 2.4.2 Période peropératoire

L'anémie peropératoire vraie (contrairement à l'anémie par hémodilution) ne peut être traitée que par transfusion de concentré érythrocytaire. La transfusion peropératoire de concentré érythrocytaire est réalisée dans la mesure du possible après le sevrage de la CEC et la neutralisation de l'héparine circulante afin d'éviter la dégradation des globules rouges lors de leur passage dans le circuit de CEC et les aspirations. L'essentiel de l'action permettant d'optimiser le volume sanguin et l'hématocrite peropératoires consiste à éviter l'hémodilution (Nalla et al., 2012).

- Le circuit de CEC représente actuellement un volume de 1250 mL à 1450 mL de liquides clairs (colloïdes principalement). Sur base du calcul de dilution employé, l'hématocrite moyen sous CEC pour la population étudiée aurait été de  $22,6 \pm 3,6\%$  pour un volume d'amorçage de 1450 mL et de  $23,1 \pm 3,6\%$  pour un volume d'amorçage de 1250 mL. Un hématocrite sous CEC de 20% aurait été atteint chez 76% des patients si le volume d'amorçage du circuit de CEC avait été de 1450 mL, chez 80% des patients si ce volume avait été réduit à 1250 mL et chez 87% s'il était de 950 mL (**Figure 33**).



**Figure 33. Projection du taux d'hématocrite estimé sous CEC en fonction du volume d'amorçage du circuit de CEC (de 1450 mL à 950 mL).**

- La configuration actuelle du circuit MAQUET utilisé dans notre centre ne permet pas un volume d'amorçage inférieur à 1150 mL, sans que les risques ne deviennent supérieurs aux bénéfices apportés par la réduction de volume. En effet, l'obtention d'un tel volume d'amorçage nécessite de raccourcir les lignes artérielle et veineuse au maximum sans toutefois limiter leur mobilisation ni celle de la table opératoire, d'approcher la console de CEC au plus proche du champ opératoire sans compromettre la stérilité du champ et de vider le réservoir veineux jusqu'à un niveau de volume résiduel de 300 mL, au-delà duquel réside un risque de passage de bulles dans le circuit. Si l'hémodynamique du patient le permet, une réduction supplémentaire de 200 mL peut néanmoins être obtenue en vidant le réservoir veineux jusqu'à un niveau résiduel de 100 mL. Lorsque la canule artérielle est en



place, il est alors possible de pratiquer un rétro-priming<sup>a</sup> avant le démarrage de la CEC. Le niveau minimum de 300 mL dans le réservoir veineux doit être atteint pour démarrer la CEC afin de prévenir le risque d'embolie gazeuse (Nielsen et al., 2008) et un désamorçage du circuit. La condition hémodynamique préopératoire du patient ne permet cependant pas toujours de réaliser cette technique du rétro-priming (Murphy et al., 2004) sans induire une hypotension majeure, voire un désamorçage du cœur à la faveur de la survenue d'un trouble du rythme et d'un risque d'embolie gazeuse.

- Une légère diminution du volume d'amorçage pourrait encore être apportée par l'utilisation d'une ligne veineuse en 3/8'' (Tableau 8), mais celle-ci génère une diminution de la capacité de drainage à 4,5 L/min. L'utilisation de ce circuit réduit n'est donc pas envisageable chez les patients nécessitant un débit de pompe supérieur à cette capacité de drainage. Certains centres potentialisent toutefois celle-ci au moyen d'une aspiration placée sur le réservoir veineux. Nous estimons cependant que le bénéfice de la réduction de volume apportée par la ligne veineuse en 3/8'' ne compense pas le risque d'embolie gazeuse généré par cette aspiration.

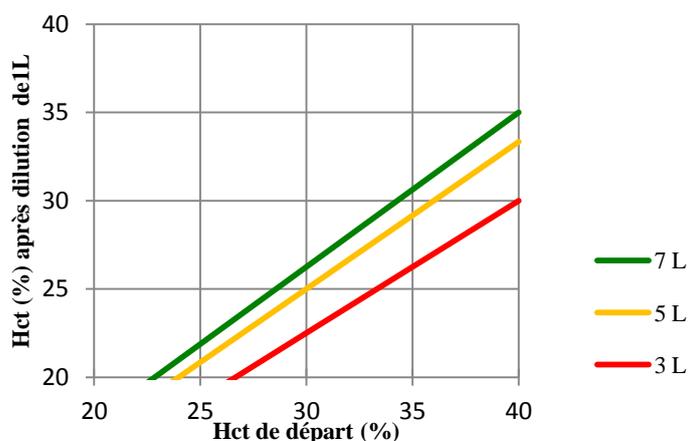
**Tableau 8. Correspondance entre le diamètre interne d'un tuyau et le volume de liquide qu'il contient.**

Diamètre interne (pouce)	Volume (mL/m)
3/16	17.7
1/4	31.6
3/8	70.8
1/2	217

- Sur base d'un volume d'amorçage de 1150 mL, 18% des patients de la population étudiée resteraient sous le seuil des 20% d'hématocrite durant la CEC. Des mesures complémentaires sont donc nécessaires afin de limiter l'hémodilution. Divers modèles de circuits miniaturisés de CEC (systèmes MECC) apparaissent sur le marché, offrant l'avantage de volumes d'amorçage considérablement réduits. Cependant, cette réduction se fait au prix d'une limitation des systèmes de sécurité et d'adaptation (Blaffart and Defraigne, 2010) qui, à notre sens, ne permet pas leur utilisation systématique en chirurgie cardiaque.
- L'utilisation actuelle de cardioplégie cristalloïde froide engendre l'administration quasi systématique d'1 L de liquide en moyenne par patient. Ceci représente une hémodilution non négligeable, engendrant à elle seule une chute de l'hématocrite du patient d'autant plus importante que son volume sanguin est faible et que son hématocrite de départ est haute

<sup>a</sup> La technique de « rétro-priming » consiste à soustraire passivement un volume de sang au patient par ouverture de la ligne artérielle et mise à l'air du circuit, tandis que la ligne veineuse reste clampée.

(**Figure 34**). Cette hémodilution est évitée lorsque le volume de cardioplégie est ré-aspiré dans le RLG. Cette pratique permet aussi de limiter le risque d'hyperkaliémie, surtout observée en cas d'insuffisance rénale préalable, et de prévenir l'apparition d'œdèmes secondaires à l'hémodilution. La ré-aspiration de la cardioplégie dans le RLG n'est cependant pas une pratique systématique. Dans la plupart des cas, le perfusionniste procède dès lors à la pose d'un hémoco concentrateur, à condition que le volume sanguin drainé dans le réservoir veineux soit suffisante. Outre la nécessité d'une masse excédentaire à épurer par hémoco concentration, il importe que cette masse soit suffisante pour compenser la perte de débit induite par le shunt créé par l'hémoco concentrateur. Ainsi, en cas d'hypovolémie préopératoire ou de patient de faible poids et/ou de petite taille présentant un faible volume sanguin, le volume nécessaire à la purge de l'hémoco concentrateur et au shunt dynamique créé par celui-ci empêche le maintien d'un débit de pompe suffisant pour assurer les besoins métaboliques du patient. C'est pourtant chez ces patients de faible volume sanguin que les répercussions de la dilution sont les plus importantes et que l'hémoco concentration sera nécessaire (**Figure 34**). L'acquisition d'hémoco concentrateurs de faible volume d'amorçage pourrait favoriser la réalisation de cette technique chez ces patients. La cardioplégie froide au sang pourrait aussi être une alternative intéressante, afin de diminuer l'hémodilution.



**Figure 34. Influence de l'administration d'un volume de 1 litre de cristalloïdes sur le taux d'hématocrite en fonction du volume sanguin.**

- L'hémodilution en cours de CEC a été compensée par la mise en place d'un hémoco concentrateur sur le circuit de CEC chez 40% des patients. Ceci concerne 56% des patients ayant bénéficié d'une intervention valvulaire et 31% des patients dont l'intervention portait sur les coronaires. Cette observation va dans le sens de notre hypothèse selon laquelle les patients de cardiologie – principalement des patients coronaires – sont rarement hypervolémiques, tandis que les patients provenant de chirurgie cardiaque – principalement les patients valvulaires – sont plutôt normo- ou hypervolémiques en préopératoire immédiat.

La valeur minimale d'hématocrite tolérable sous CEC fait encore actuellement l'objet d'un débat (Murphy et al., 2009). Notre pratique actuelle au CHU Lg consiste à tolérer un taux d'hématocrite minimal sous CEC de 20%. Plusieurs études ont pourtant rapporté une augmentation de la morbidité (Karkouti et al., 2005, Habib et al., 2005, Ranucci et al., 2006, Habib et al., 2003, DeFoe et al., 2001, Hannan et al., 2010) et de la mortalité (Habib et al., 2003, DeFoe et al., 2001) lorsque le taux d'hématocrite minimal sous CEC était inférieur à 21-24% (Ranucci et al., 2006). En contrepartie, d'autres auteurs n'ont pas trouvé d'altération liée un hématocrite minimal sous CEC inférieur à 21-24% (DiMarco et al., 2011, Von Heymann et al., 2006, Berger et al., 2009). L'hémodilution extrême étant généralement traitée par transfusion de PSL, les effets de l'un et de l'autre sur la morbi-mortalité sont difficilement dissociables. Les limitations des différentes études et la diversité des pratiques en matière de CEC et de prise en charge périopératoire des patients induisent un manque de généralisation des résultats, rendant difficile la détermination d'une zone sécuritaire entre hémodilution et transfusion. Il nous semble dès lors approprié de procéder à une évaluation des résultats relatifs à nos propres pratiques.

Notre estimation des volumes résiduels pouvant être traités par le RLG (**Figure 17, page 31**) est imprécise, compte tenu des éventuelles erreurs d'estimation du volume de sang traité durant l'intervention. Pour estimer ce volume, le perfusionniste doit en effet évaluer les liquides non sanguins ayant été aspirés dans le RLG (liquide hépariné, rinçage du champ opératoire, « sludge<sup>a</sup>», cardioplégie, rinçage du circuit de CEC,...) et les soustraire du volume comptabilisé par le RLG. Afin de compenser ces erreurs d'approximation, les résultats ont été considérés à partir d'une différence entre les deux volumes supérieure à 500 mL. Nous avons observé que les pertes sanguines en cas d'OPCAB sont minimales et que les quantités traitées par le RLG en cas de chirurgie coronaire sont supérieures à celles traitées en chirurgie valvulaire ( $p < 0.001$ ). Ceci est en partie lié à la gestion séparée des aspirations réalisées en cas de chirurgie valvulaire où les aspirations péricardiques retournent sur le réservoir veineux, contrairement à la chirurgie coronaire, où l'ensemble des aspirations sont collectées dans le RLG. Il est néanmoins intéressant de constater que le pourcentage d'interventions durant lesquelles le volume maximal à traiter par le RLG a été dépassé est quasi identique entre la chirurgie valvulaire et la chirurgie coronaire. Compte tenu des différences de gestion des aspirations entre ces deux types de chirurgie, cette observation amène les suppositions suivantes :

- La majorité des saignements lors de la chirurgie valvulaire survient avant l'injection d'héparine et/ou après l'injection de la protamine ; renforcer l'attention portée à l'hémostase pourrait diminuer ceux-ci.
- La gestion séparée des aspirations n'est pas utilisée de manière optimale ; nous insistons sur l'importance de réserver l'utilisation de l'aspiration du sang par le RLG à la dissection

---

<sup>a</sup> Glace placée dans la cavité péricardique concourant à la protection myocardique.

des tissus, la ré-aspiration du liquide de cardioplégie, du « sludge », du liquide de rinçage et à l'aspiration des plèvres.

Indépendamment de tous les « guidelines », transfuser ou non un patient relève du jugement clinique du médecin (Herregods, 2002). Les critères physiologiques de transfusion doivent remplacer les seuils arbitraires basés sur le seul taux d'hémoglobine (Spahn and Madjdpour, 2006). Nous avons observé que les patients ayant été transfusés avaient, dans la plupart des cas, bénéficié d'une hémococoncentration au préalable et d'une transfusion de sang autologue par le RLG.

- Une transfusion de concentrés érythrocytaires a été réalisée en peropératoire si le taux d'hématocrite était inférieur à 20% malgré les mesures de réduction de l'hémodilution précitées ou si la saturation veineuse en oxygène était inférieure à 75% malgré un débit de CEC adéquat. Néanmoins, nos taux de transfusions peropératoires de produits sanguins labiles sont relativement élevés en comparaison des taux décrits dans la littérature (**Tableau 9, page 55**).

La gestion postopératoire immédiate de l'hémostase et de la coagulation est variable selon les acteurs de terrain et les situations, sans qu'un consensus ne soit établi sur les modalités de recours aux divers traitements disponibles.

- Il n'est ainsi pas rare que l'on procède à une nouvelle injection de Protamine® en présence d'un saignement, malgré un ACT+ normalisé ou que la mise en place d'un CardioPAT® soit décidée juste avant l'administration de plasma frais congelé et/ou de concentré plaquettaire, et s'avère inutile ensuite, le saignement étant alors contrôlé.
- L'indication peropératoire des plasma frais congelés et des concentrés plaquettaires est principalement basée sur la survenue de saignements, indépendamment de tout test diagnostique. Cette pratique va à l'encontre des principes de l'épargne sanguine et, dans une certaine mesure, du principe de précaution. En effet, dans le cadre de la chirurgie cardiaque, la perte de globules rouges est compensée par leur ré-infusion après traitement par le RLG. Ce dispositif donne donc le temps de réaliser une analyse complète de la coagulation afin d'orienter précisément le traitement à administrer. De plus, différer la transfusion de produits sanguins labiles en postopératoire favorise la détection d'une éventuelle réaction transfusionnelle (Ercicum et al., 2012b).
- Le taux de fibrinogène est évalué en préopératoire de chirurgie cardiaque chez tout patient. Le traitement de son déficit n'est jamais réalisé en préopératoire et rarement en postopératoire en raison du coût du traitement et de l'absence de remboursement.

- Nous disposons actuellement d'un système d'analyse thromboélastographique (ROTEM au laboratoire de thrombose-hémostase, TEG au bloc opératoire de chirurgie cardiaque), permettant d'analyser la structure du caillot et de déterminer quelle phase de la coagulation présente un trouble et donc le traitement à adopter. Une analyse permet de différencier l'effet du fibrinogène et des plaquettes sur la solidité du caillot. Son utilisation pourrait permettre de défendre l'utilisation de concentrés de fibrinogène, de plasma frais congelé et/ou de concentré plaquettaire en postopératoire de chirurgie cardiaque.
- Le délai entre la demande de délivrance des produits sanguins labiles par la banque de sang et leur arrivée au bloc opératoire est parfois long, encore prolongé par le temps de décongélation (20 minutes en moyenne), pour les plasma frais congelés. Ce délai incite certains praticiens à demander ces produits avant que les autres mesures thérapeutiques d'hémostase et de coagulation n'aient été entreprises. Dans certains cas, l'administration des plasma frais congelés peut alors s'avérer inutile. Si le produit a été décongelé, celui-ci sera éliminé ou administré au patient sans plus d'indication stricte. Si le produit est resté congelé, celui-ci accompagnera le patient en USI au cas où son administration s'avèrerait nécessaire par la suite, mais ne sera en aucun cas repris par la banque de sang. Une amélioration des conditions de transport de ce produit est nécessaire afin de maintenir la chaîne du froid entre la banque de sang, le bloc opératoire, l'USI et le patient. Outre la préservation de la qualité du produit, ceci permettrait la reprise par la banque de sang des unités non utilisées et donc leur économie. Accélérer le processus de livraison de ce produit contribuerait à un respect chronologique d'algorithmes de gestion de l'hémostase et de la coagulation et permettrait d'éviter certaines administrations non formellement indiquées.

De tels algorithmes sont indispensables afin de régulariser les pratiques, notamment par la définition de délais entre deux mesures instaurées afin d'évaluer leur action avant d'entreprendre une mesure complémentaire. Ceci est d'autant plus essentiel que le rôle de garde d'anesthésie en chirurgie cardiaque est assuré par des anesthésistes-réanimateurs de toutes spécialités chirurgicales confondues. Un protocole de prise en charge peropératoire du patient bénéficiant d'une greffe cardiaque a ainsi été édité en mars 2011 et diffusé à l'ensemble des anesthésistes-réanimateurs. D'autres protocoles de ce type sont nécessaires.

Une résistance à l'héparine liée à un déficit en antithrombine III (AT) (Staples et al., 1994) peut survenir suite à un traitement hépariné prolongé. Une diminution d'environ 30% du taux d'AT est observée après chirurgie cardiaque dès l'admission aux soins intensifs ; un taux d'AT d'environ 50% est alors fréquemment observé dans ce contexte. Ce taux est similaire à celui observé chez les patients atteints d'un déficit congénital en AT, chez qui des événements thromboemboliques spontanés sont décrits (Ranucci et al., 2005b). La relation entre un taux bas d'AT après chirurgie

cardiaque et une augmentation de la morbidité, de la mortalité et des durées de séjours a aussi été décrite (Ranucci et al., 2004, Muedra et al., 2011, Ranucci et al., 2005a). L'administration d'AT III exogène chez les patients qui présentent une résistance à l'héparine permettrait de préserver le système hémostatique et de diminuer la réaction inflammatoire secondaire la CEC (Muedra et al., 2011, Ranucci et al., 2005a). En Belgique, les concentrés d'AT représentent un coût important ( $\pm$  468 € le traitement) et bénéficient d'un remboursement si le taux sérique est inférieur à 70%. L'usage de plasma frais congelé en est une alternative (Avidan et al., 2005, Lemmer and Despotis, 2002) tout aussi onéreuse (Avidan et al., 2005), qui à notre sens doit être évitée, compte tenu de la pénurie de produits sanguins labiles et de l'impact sur la morbi-mortalité liée à leur administration. Le dosage sanguin de l'AT est actuellement remboursé chez les patients de moins de 55 ans présentant un antécédent personnel ou familial d'évènement thromboembolique ou en cas de coagulation intravasculaire disséminée. Le coût de cette analyse pour le patient (hors remboursement) est de 5,5€.

- Actuellement, le dépistage de cette résistance (par dosage de l'AT) n'est réalisé ni en préopératoire (même chez les patients à risque) ni en peropératoire (même si la consommation d'héparine durant la CEC a été élevée) dans notre centre. Notre pratique actuelle consiste à ne doser les taux d'AT que lorsqu'une résistance à l'héparine est suspectée chez les patients bénéficiant d'un traitement hépariné au long cours (ex : ECMO) lors d'une augmentation graduelle des doses par manque d'efficacité du traitement.
- Le dépistage et le traitement des carences en AT III en préopératoire de chirurgie cardiaque ont déjà fait l'objet d'une étude clinique par le passé dans notre service, qui n'a pas été menée à terme. Une autre étude récente a révélé un taux moyen d'AT III de 58% en préopératoire chez nos patients et de 33% en postopératoire (Bertrand, 2012). Aucun de ces patients n'était cependant traité par héparine en préopératoire. Des biais relatifs au faible nombre de patients étudiés ainsi qu'au conditionnement et au prélèvement des échantillons doivent être explorés à ce sujet. Il n'a pas non plus été mis en évidence de relation entre l'augmentation des saignements et un taux bas d'AT III. Néanmoins, au vu du faible coût de l'analyse d'AT et de l'impact potentiel majeur du traitement de sa carence en préopératoire et en postopératoire sur l'évolution du patient, nous estimons pertinent que son dépistage préopératoire soit envisagé.

---

### **Suggestions pour la période peropératoire**

---

- Favoriser les techniques de diminution de l'hémodilution ;
  - Renforcer l'attention portée à l'hémostase dès le début de l'intervention ;
  - Rester vigilant à la bonne utilisation du RLG lors d'une gestion séparée des aspirations ;
  - Elaborer un protocole de prise en charge des saignements, de l'anticoagulation et des coagulopathies.
-

**Tableau 9. Taux transfusionnels**

Auteurs / Etude	Population	n	CE (U)		PFC (U)		CP (U)		Période
			%	M(IQR)	%	M(IQR)	%	M(IQR)	
(Epicum et al., 2012a)	CEC Rétro	491	25	2(1-2)	0	0(0-0)	0	0(0-0)	CEC
			45%						48h]
			40	2(1-4)	18	4(2-6)	18	1(1-2)	
51%						Hospi			
			46	2(2-4)	19	4(2-6)	19	1(1-2)	
(Solomon et al., 2010)	CEC + fibrinogène Rétro	39	5	-	0	-	10	-	Perop
			3	-	28	-	13	-	J+1
(Ranucci et al., 2005b)	CEC Prosp	647	33%						Hospi
(Andreasen et al., 2012)	PAC +OPCAB Rétro	145	47%						Hospi
			37	2(2-3)	17	2(2-4)	24	2(2-2)	
(Andreasen et al., 2007)	PAC +OPCAB Rétro	147	-	2(2-4)	-	2(2-3)	-	1.5(1-2)	Hospi
		39%							
		143	-	2(1-3)	-	2(2-2.5)	-	1(1-2)	
		47%							
			140	-	2(2-3)	-	2(2-2)	-	1(1-1)
30%									
(Murphy et al., 2004)	CEC Rétro	288	30	-	6	-	9	-	Perop
			51	-	12	-	17	-	Hospi
		257	23	-	9	-	12	-	Perop
			44	-	18	-	23	-	Hospi

*Etude ; Rétro., Rétrospectif ; Prosp., Prospectif.*

### 2.4.3 Période postopératoire

Les efforts développés durant les périodes pré- et peropératoires ne seront couronnés de succès que si les mesures d'épargne sanguine instaurées sont poursuivies durant la période postopératoire, sans effet délétère pour le patient. Le traitement de l'anémie par la correction de son étiologie doit être maintenu, l'hémodilution doit être limitée et la prise en charge des coagulopathies poursuivie. La CEC induit une réaction inflammatoire modifiant la perméabilité vasculaire (Jacob et al., 2009). Ce phénomène, dont l'amplitude est variable entre les patients, influence considérablement la gestion de la volémie en postopératoire (Boldt, 2005). Une mesure de pression colloïdo-osmotique associée à la pesée du patient avant et après intervention, pourraient être des indicateurs efficaces de l'évolution de la volémie (Blaffart and Defraigne, 2010). Une surveillance rapprochée du débit des drains endéans les six premières heures doit non seulement permettre d'envisager la nécessité d'une reprise chirurgicale mais aussi de prévoir la possibilité de traitement du sang épanché dans un RLG afin de le transfuser au patient si cela s'avère nécessaire (anémie avec hémodynamique instable, groupe sanguin rare,...) et que la quantité drainée le permet. Une attitude d'anticipation est donc nécessaire, ainsi qu'une communication efficace entre intervenants (infirmier(e), perfusionniste, médecin en charge du patient et chirurgien).

#### **Suggestions pour la période postopératoire**

- Informatiser les protocoles de prise en charge du patient opéré cardiaque ;
- Favoriser une communication efficace entre intervenants ;
- Favoriser la compréhension des moyens et contraintes de chacun ;
- Favoriser les techniques de diminution de l'hémodilution ;
- Enregistrer systématiquement les résultats (mortalité, durées de séjour, taux transfusionnels, complications, etc.) ;
- Elaborer un protocole de prise en charge des saignements et des coagulopathies ;
- Affiner l'estimation de la volémie ;
- Informer le personnel infirmier et médical quant aux possibilités de traitement du sang.

#### **Suggestions générales**

- Informatiser les protocoles de prise en charge du patient opéré cardiaque ;
- Favoriser une communication efficace entre intervenants ;
- Favoriser la compréhension des moyens et contraintes de chacun ;
- Suivi systématique d'indicateurs de résultats ;
- Elaborer un protocole de prise en charge des saignements et des coagulopathies ;
- Affiner l'estimation de la volémie ;
- Définir des critères transfusionnels spécifiques à la chirurgie cardiaque;
- Revoir le circuit interne de distribution des produits sanguins labiles.



## 2.5 Conclusions

Une révision des pratiques d'épargne sanguine et la définition d'une stratégie commune sont nécessaires en chirurgie cardiaque, à commencer par des mesures préventives. A défaut d'une échelle de risque transfusionnel adaptée, chaque patient doit faire l'objet d'une évaluation et d'une prise en charge individuelle précoce. L'anémie doit être définie en fonction du volume sanguin et du taux d'hématocrite. Il sera nécessaire de prendre en compte les examens dont le patient devra bénéficier et d'anticiper leur impact, d'instaurer des mesures diététiques, d'adapter les traitements en cours et d'intégrer l'ensemble de ces mesures dans le contexte physiopathologique présenté par le patient. Dans la mesure où l'état du patient le permet, un délai adapté devra être envisagé entre la consultation d'anesthésie et l'intervention ainsi qu'une communication efficace tant avec le patient qu'avec le médecin traitant.

Cette approche préventive ne concerne que peu, voire pas du tout, les patients dont l'intervention est réalisée en urgence, ceux dont le contexte physiopathologique ne permettra pas d'atteindre les objectifs visés, ni ceux de faible poids et/ou de petite taille. Des mesures peropératoires sont donc aussi nécessaires, visant notamment à réduire les pertes sanguines, limiter l'hémodilution et diminuer la consommation en oxygène. La réduction du volume d'amorçage du circuit de CEC, la cardioplégie au sang, une attention renforcée à l'hémostase dès l'incision du sternum, la bonne gestion des aspirations, l'utilisation d'hémoconcentrateurs de petits volumes et une prise en charge des coagulopathies éventuelles sont des stratégies qui pourraient amener un bénéfice chez nos patients. Le risque intrinsèque de ces mesures sera à mettre en balance avec le risque lié à la transfusion elle-même.

Enfin, ces efforts pré- et peropératoires ne seront couronnés de succès que si ces mesures d'épargne sanguine sont poursuivies durant la période postopératoire, sans effet délétère pour le patient.

La collaboration et la coordination des divers intervenants est indispensable à l'efficacité des actions entreprises. Un consensus pluridisciplinaire sur l'ensemble de la prise en charge est indispensable à la standardisation des pratiques, à leur suivi et à leur évaluation.

### Chapitre 3 : Etudes et actions subséquentes

Le caractère vaste de l'étude réalisée a été un gage de qualité pour comprendre les multiples tenants et aboutissants de la problématique explorée, mais rendait difficile sa publication. L'objectif princeps étant de sensibiliser nos collaborateurs internes aux problématiques soulevées afin d'œuvrer ensemble à l'amélioration de la prise en charge des patients, nous avons diffusé cette étude dans le répertoire institutionnel ORBi<sup>a</sup>, offrant son accès direct et gratuit à chaque prestataire de l'Institution. La même démarche fut employée pour les études complémentaires ayant été réalisées et nous avons invité chaque responsable des projets parallèles à faire de même.

Nous avons ensuite sollicité l'organisation d'une réunion du service de chirurgie cardiovasculaire consacrée à l'épargne sanguine. Celle-ci fut l'occasion d'exposer la complémentarité des mesures péri-opératoires et l'importance d'une coordination interdisciplinaire, à l'ensemble des chirurgiens, anesthésistes-réanimateurs, perfusionnistes et infirmiers. L'importance de la préparation préopératoire, et notamment le sevrage tabagique, la kinésithérapie respiratoire, la perte de poids chez les patients obèses ainsi que la détection et le traitement précoce de la dénutrition et de l'anémie pour améliorer les résultats chirurgicaux et diminuer les effets secondaires a été présentée (Larbuison, 2013). La relation entre l'anémie préopératoire, les délais de prise en charge et les taux transfusionnels péri-opératoires observés durant l'étude rétrospective ont ensuite été présentés (Epicum, 2013), suivis de l'intérêt et des modalités d'arrêt des traitements antiagrégants plaquettaires et anticoagulants en préopératoire de chirurgie cardiaque. Le nombre de cliniciens présents à cette réunion et leurs marques d'intérêt positif pour les éléments exposés nous ont semblé très favorables à la poursuite de démarches dans ce domaine.

Nous avons également publié un article dans la Revue Médicale de Liège, de manière à sensibiliser nos collaborateurs externes (notamment les médecins généralistes et les cardiologues) à la problématique de l'épargne sanguine et aux recherches que nous menions dans ce domaine (Epicum et al., 2012c).

Nous avons approfondi nos recherches par :

- une étude relative au bénéfice de l'utilisation des récupérateurs-laveurs de globules rouges en postopératoire immédiat, afin d'éclairer notre choix de reconduction ou non de l'achat de ce matériel (**chapitre 3.1**).
- une étude sur l'impact du taux d'hématocrite sous CEC sur le recours à la transfusion et la morbi-mortalité, afin de nous éclairer sur nos résultats, à l'heure où les taux d'hématocrite minimaux que nous respections étaient remis en question dans la littérature (**chapitre 3.2**).

---

<sup>a</sup> Open Repository and Bibliography, Université de Liège. <http://orbi.ulg.ac.be/>

- une étude sur la prédiction préopératoire du taux d'hématocrite peropératoire sous CEC en réponse aux éléments problématiques soulevés dans l'étude rétrospective sur ce sujet (**chapitre 3.3**).

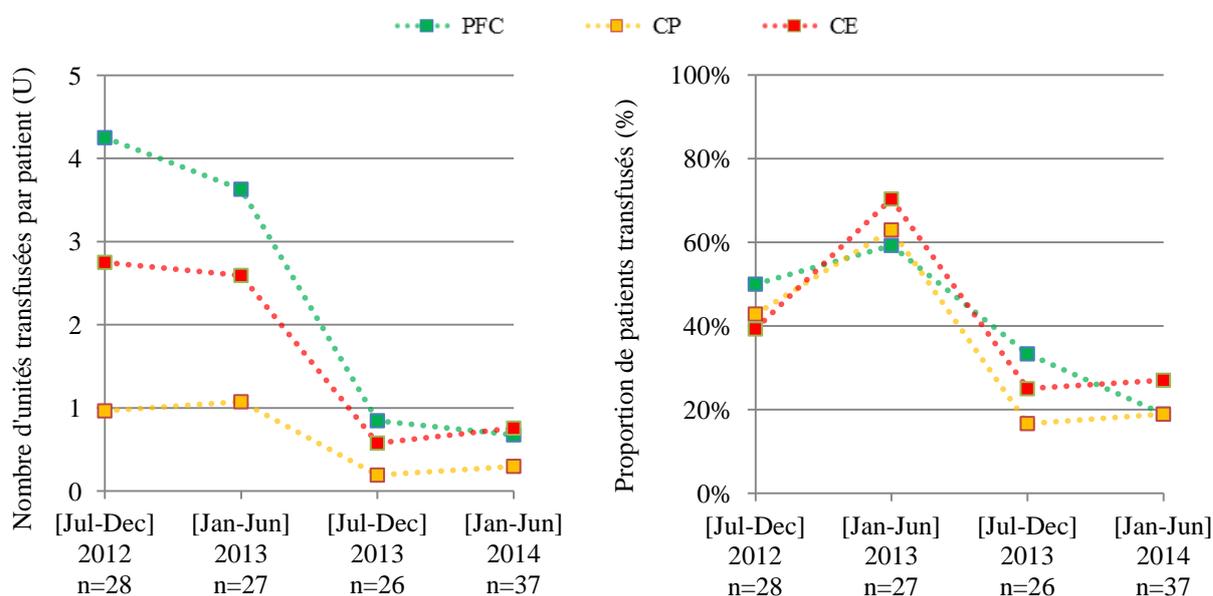
Nous avons également accompagné la mise en œuvre de diverses autres mesures s'associant à nos objectifs :

- Depuis janvier 2013, les plasma frais congelés commandés sont livrés décongelés aux unités de soins intensifs et au bloc opératoire, par lots de deux unités maximum. Cette mesure institutionnelle prise par le comité de transfusion<sup>a</sup> contribue à la diminution du nombre de plasma frais congelés non utilisés et jetés, ainsi qu'à l'amélioration des conditions de décongélation et donc à la garantie de la qualité du produit administré au patient. Dans la même logique, les concentrés érythrocytaires sont délivrés une poche à la fois.
- La prescription informatisée des produits sanguins est en test depuis août 2014. Le logiciel informatique permet de transmettre la commande de façon électronique et fournit au clinicien des informations utiles telles que les indications spécifiques du produit sanguin sélectionné et le nombre de produits recommandés selon les paramètres biologiques et/ou cliniques du patient.
- Un groupe pluridisciplinaire de gestion des problématiques relatives à l'hémostase a été créé à l'initiative du service d'hématologie de l'Institution (Groupe GHOST – Groupe Hémostase Omni-spécialité Sart Tilman). Ce groupe de travail a notamment soutenu l'élaboration du protocole de prise en charge du saignement excessif en chirurgie cardiaque (Hans et al., 2013).
- Nous avons promu la réalisation de mémoires de Master en Sciences de la Santé Publique (ULg) dont la question de recherche était complémentaire à la nôtre :
  - « Appréciation de la spoliation sanguine dans un service de soins intensifs adultes et proposition de diverses mesures tendant à réduire celle-ci » (Stéphanie Dol ; 2012-2013).
  - « La planification opératoire informatisée: implémentation et optimisation » (Charlotte Vermeire ; 2012-2013)
  - « Impact de la coronarographie préopératoire sur l'épargne sanguine du patient opéré cardiaque » (Charlotte Pirard ; 2011-2012)
  - « Contribution à l'épargne sanguine au CHU de Liège par l'amélioration de la prise en charge préopératoire des patients opérés cardiaques » (Constance Debroux ; 2014-2015)

---

<sup>a</sup> Comité de transfusion institutionnel, devenu « Comité de transfusion et d'épargne sanguine » en 2014.

L'utilisation de l'Hydroxyethylstarch (Volulyte®) a été remise en cause au cours l'année 2013 (Ghijssels and Rex, 2014). Les perfusions de Volulyte®, utilisées jusqu'alors pour l'amorçage du circuit de CEC et comme solution de remplissage vasculaire en chirurgie cardiaque, ont été remplacées progressivement par les perfusions de Plasmalyte A®. A la suite de ce changement de pratiques peropératoires, une diminution significative du taux de transfusion a été observée en peropératoire et en postopératoire immédiat (**Figure 35**), ainsi qu'une diminution des saignements postopératoires, du taux de reprises chirurgicales, de chocs septiques et d'infections nosocomiales (Koch, 2014b). Une diminution des complications respiratoires, des durées de ventilation et d'hospitalisation postopératoires a également été observée (Koch, 2014a). L'ensemble de ces éléments peut raisonnablement être attribué à la diminution de l'hémodilution peropératoire engendrée par le Plasmalyte A®, comparativement aux solutions de Volulyte®. Les effets du Plasmalyte sur la fonction rénale dans ce contexte devront cependant être évalués également.



**Figure 35.** Evolution du nombre de patients transfusés (droite) et du nombre d'unités transfusées (gauche) de plasma frais congelé (PFC), concentré plaquettaire (CP) et concentré érythrocytaire (CE) dans les 48 premières heures postopératoires, chez les patients ayant bénéficié d'une chirurgie de l'aorte au CHU de Liège, entre Juillet 2012 et Juin 2013 (utilisation du Volulyte®) versus entre Juillet 2013 et Juin 2014 (utilisation du Plasmalyte A®). Graphique établi sur la base des données de l'étude présentée au 4ème congrès IMAD 2014, avec l'accord de son auteur (Koch JN).

### 3.1 Utilisation du système CardioPAT® en postopératoire de chirurgie cardiaque

 *Erpicum M, Fleche J, Sénard M, Larbuisson R, Defraigne JO. Utilisation du système CardioPAT® en postopératoire de chirurgie cardiaque. Rapport interne de recherche, ULg/CHU Lg, 2013. <http://hdl.handle.net/2268/146772>*

 *Erpicum M, Blaffart F, Defraigne JO, Larbuisson R. Postoperative bleeding and autotransfusion. 13th symposium on perfusion "Questioning the obvious in CPB practice": The Belgian Society of Extracorporeal Technology - BelSECT; 2012. <http://hdl.handle.net/2268/133425>*

#### 3.1.1 Introduction

Une étude prospective a été réalisée au CHU de Liège du 05 janvier 2010 au 24 juin 2010, afin d'évaluer le bénéfice de l'utilisation systématique d'un récupérateur laveur de globules rouges (RLG) en postopératoire immédiat de chirurgie cardiaque. Vingt-quatre patients ont été inclus, randomisés en deux groupes :

- Le premier groupe a été équipé du dispositif CardioPAT® (Haemonetics) (Groupe CardioPAT®). Ce système permet de récupérer, traiter et re-transfuser au patient le sang collecté via ses drains médiastinaux.
- Le second groupe a été équipé du dispositif Thoradrain® (Groupe Thoradrain). Ce système permet de collecter le sang drainé via les drains médiastinaux, dans un réservoir. Il est actuellement utilisé en routine en postopératoire de chirurgie cardiaque.

Les critères d'inclusion des patients ont été basés sur l'indication opératoire (chirurgie de l'aorte, Bentall, chirurgie valvulaire multiple, chirurgie de pontage et valvulaire associée, chirurgie cardiaque sous CEC en hypothermie profonde ou redo). Les patients présentant un trouble majeur connu de la coagulation ont été exclus ainsi que ceux dont l'opération a été réalisée en urgence. Les résultats préliminaires de cette étude n'ont pas démontré de bénéfice en faveur de l'utilisation systématique du système CardioPAT® chez ces patients. Au vu du coût non négligeable de ce dispositif et de l'absence de bénéfices cliniques liés à son utilisation systématique, cette étude n'a pas été poursuivie.

Nous nous sommes cependant interrogés sur le bénéfice que pourrait apporter ce système s'il était placé chez les patients à complication hémorragique avérée, en postopératoire de chirurgie cardiaque. En effet, l'absence de bénéfice du dispositif CardioPAT® dans l'étude précédente aurait pu être lié au fait que les saignements survenus n'ont pas été très importants quantitativement, ce qui a rendu inutiles les fonctions de lavage et de re-transfusion du CardioPAT®. Aucun effet négatif

lié à l'utilisation de ce système n'ayant par ailleurs été démontré, nous avons repris cette étude en modifiant les critères d'inclusion et d'exclusion des patients.

### 3.1.2 Matériel et Méthode

Le système CardioPAT<sup>®</sup> est un appareil électromécanique de petite dimension fixé au pied du lit du patient. Son dispositif stérile à usage unique permet de collecter et laver le sang épanché par les drains médiastinaux dès la fin de l'intervention chirurgicale et ce durant les 48 premières heures postopératoires. Le dispositif à usage unique est la seule partie de l'appareil qui entre en contact avec le sang du patient. Les globules rouges sont centrifugés, lavés avec du liquide physiologique (Plasmalyte A<sup>®</sup>) afin de garantir un concentré érythrocytaire de qualité qui pourra alors être retransfusé au patient dans les six heures (stérilité, déleucocytation, élimination des médiateurs inflammatoires, absence d'hémolyse).

Tout patient qui a bénéficié de la mise en place du système CardioPAT<sup>®</sup> en postopératoire immédiat d'une opération de chirurgie cardiaque ou vasculaire avec sternotomie a été inclus. Les critères de mise en place du CardioPAT<sup>®</sup> sont les suivants:

- Durée de Circulation Extra Corporelle (CEC) >150min et/ou
- Quantité de sang traitée en peropératoire par le RLG > à 33% du volume sanguin et/ou
- Evènement hémorragique majeur en peropératoire et/ou
- Saignement actif avec coagulopathie documentée par un TEG (R>14min et/ou MA ≤40mm) et/ou
- Saignement postopératoire massif (via les drains médiastinaux >200mL/h pendant 3 heures)

Le type d'intervention, l'indication de la mise en place du CardioPAT<sup>®</sup>, le nombre d'unités de plasma frais congelé (PFC), de plaquettes (Pq) et de concentré érythrocytaire (CE) transfusées en per et postopératoire ont été relevés, ainsi que les taux d'hémoglobine (Hb) postopératoires (H0, H+6, H+12, H+24), les volumes drainés par le CardioPAT<sup>®</sup>, la quantité de sang récupérée et transfusée par ce dispositif, la nécessité de reprise chirurgicale et tout traitement médical anticoagulant, antiagrégant plaquettaire (AAP), antifibrinolytique ou autre ayant une influence sur la coagulation, administré en pré, per ou postopératoire. Les données ont été décrites par leur nombre (n), leur fréquence (%), la médiane (M), l'écart interquartile (P25-P75), la moyenne (m), la valeur minimum (min) et maximum (max).

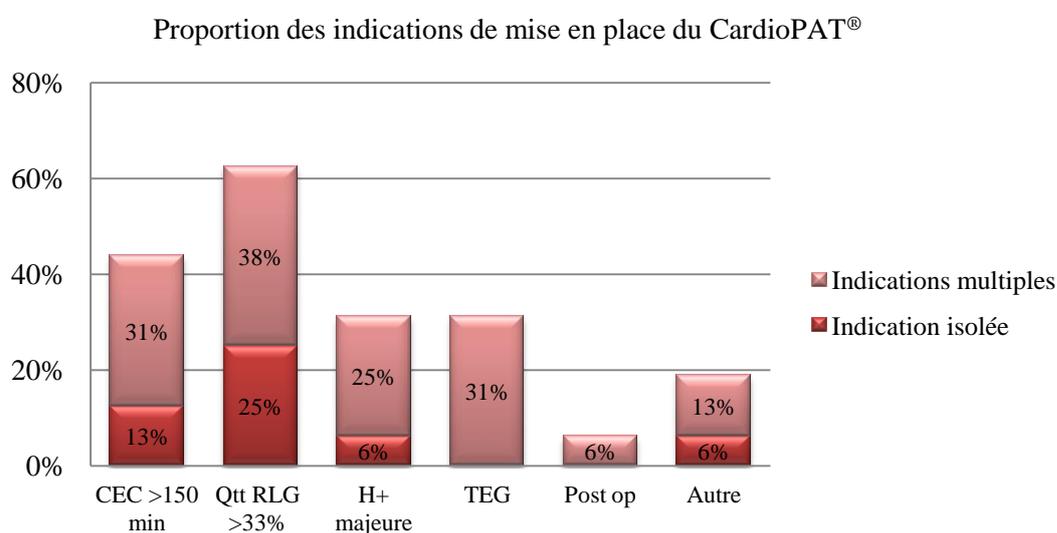
### 3.1.3 Résultats

Le système CardioPAT<sup>®</sup> a été utilisé pour la collection du sang épanché par les drains thoraciques en postopératoire de chirurgie cardiaque chez dix-sept patients entre le 1<sup>er</sup> mai 2011 et le 30 novembre 2011. Un de ces patients a été exclu de l'analyse en raison de la survenue d'un endommagement du dispositif ayant empêché son utilisation.

Le système a été mis en place après deux interventions de chirurgie coronaire, cinq chirurgies valvulaires, cinq chirurgies coronaires et valvulaires associées, trois chirurgies valvulaires et aortiques associées et une intervention de chirurgie coronaire, valvulaire et aortique associées.

Les indications de mise en place ont été, par ordre de fréquence (**Figure 36**):

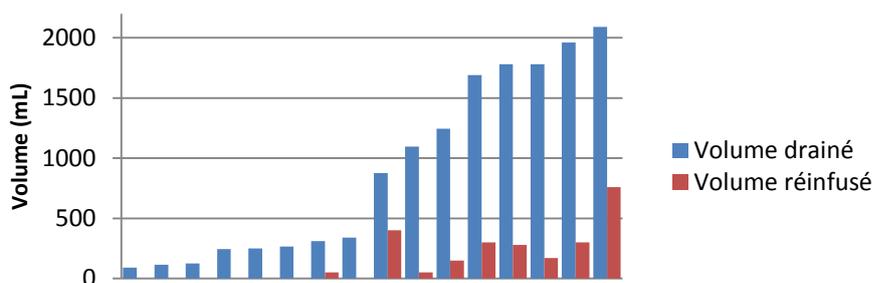
- Quantité de sang traitée en peropératoire par le RLG > à 33% du volume sanguin (n=10)
- « autres » indications (n=3) (« déficit en facteur de Von Willebrand », « allergie à l'héparine chez un patient ayant déjà bénéficié d'une intervention de chirurgie cardiaque (redo) » et « transfusion éventuelle de PFC »)
- Durée de CEC >150min (n=7)
- Saignement actif avec coagulopathie documentée par un TEG (n=5)
- Evènement hémorragique majeur en peropératoire (n=5)
- Saignement postopératoire massif (n=1).



**Figure 36. Indications de mise en place du système CardioPAT®.**

*CEC >150 min, Durée de circulation extra-corporelle supérieure à 150 minutes ; Qtt RLG >33%, Quantité de sang traitée en peropératoire par le récupérateur-laveur de globules rouges supérieure à 33 % du volume sanguin ; H+ majeure, Évènement hémorragique majeur en peropératoire ; TEG, Trouble de la coagulation confirmé par thromboélastogramme ; Postop, Saignements massifs en postopératoire immédiat ; Autre, autres indications (« déficit en facteur de Von Willebrand », « allergie à l'héparine chez un patient ayant déjà bénéficié d'une intervention de chirurgie cardiaque (redo) » et « transfusion éventuelle de PFC »).*

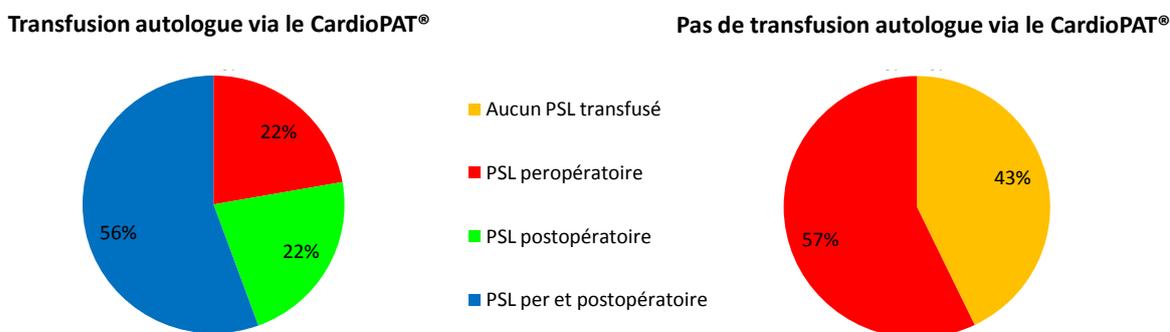
Les quantités de sang récoltées par le CardioPAT® en postopératoire ont été de 229±213 mL à l'arrivée en unité de soins intensifs (USI), 338±337 mL après 1 heure, 450±438 mL après 2 heures et 820±727 mL après 6 heures. Le dispositif de lavage des globules rouges a été utilisé dans 53% des cas, permettant la transfusion de 153±212 mL de globules rouges. Les quantités de sang réinfusé ne sont pas proportionnelles aux quantités drainées (**Figure 37**).



**Figure 37. Comparaison des volumes drainés et réinfusés par le CardioPAT®, pour chaque cas d'utilisation.**

Les patients dont le volume drainé par le CardioPAT® en postopératoire a été suffisant pour être traité et auto-transfusé ont plus souvent eu un volume traité par le RLG >33% de leur volume sanguin en peropératoire que les autres patients (p=0.02). Les patients chez qui une auto-transfusion de sang par le CardioPAT® a été réalisée avaient en moyenne des quantités de sang drainées par les drains thoraciques significativement supérieures aux autres patients, des taux d'hémoglobine inférieurs et ils ont plus souvent bénéficié en moyenne d'une transfusion de CE, PFC et/ou Pq en per- et postopératoire (**Tableau 10**).

Tous les patients chez qui une auto-transfusion de sang a été réalisée via le système CardioPAT® ont reçu au moins une transfusion de PSL (**Figure 38**) ; en peropératoire chez deux patients, en postopératoire chez deux patients et en per- et postopératoire chez cinq patients. Un patient a nécessité une reprise chirurgicale au premier jour postopératoire.



**Figure 38. Incidence de transfusion de produits sanguins labiles (PSL) chez les patients ayant bénéficié d'une autotransfusion de sang par le CardioPAT® versus les patients chez qui la quantité de sang drainée n'a pas permis d'autotransfusion par ce système.**



**Tableau 10. Description des données cliniques des patients ayant bénéficié d'une autotransfusion comparativement à ceux qui n'ont pas été auto-transfusés par le CardioPAT®, aux divers temps de prise en charge.**

Variables			Auto-transfusion (n=9)	Pas d'auto-transfusion (n=7)	p-valeur
Hb (g/dL)	H+0	M (P25-P75)	7.7 (7.1-9.1)	10.3 (8.3-13.3)	0.03
	H+6	M (P25-P75)	8.7 (7.2-10.3)	11.9 (10.7-12.7)	0.02
	H+12	M (P25-P75)	9.1 (8-10)	12.1 (9.5-14.1)	0.03
	H+24	M (P25-P75)	8.9 (8.5-9.5)	11.4 (9.5-12.5)	0.02
Saignement (mL)	USI	M (P25-P75)	270 (165-400)	65 (30-70)	0.02
	H+1	M (P25-P75)	610 (410-650)	90 (40-155)	0.009
	H+2	M (P25-P75)	920 (515-1020)	105 (90-155)	0.006
	H+6	M (P25-P75)	1690 (1095-1780)	245 (115-265)	0.001
Transfusion perop	PFC	n (%)	6 (66)	4 (57)	0.55
		m (min-max)	5 (1-4)	3 (2-4)	0.24
	Pq	n (%)	7 (77)	2 (28)	0.07
		m (min-max)	1 (1-2)	1 (1-1)	0.06
Transfusion postop	PFC	n (%)	7 (77)	0 (0)	0.003
		m (min-max)	7 (2-14)	0 (0-0)	0.005
	CE	n (%)	7 (77)	0 (0)	0.003
		m(min-max)	4 (2-7)	0 (0-0)	0.005
	Pq	n (%)	5 (71)	0 (0)	0.03
		m (min-max)	2 (1-3)	0 (0-0)	0.03

*Hb, taux d'hémoglobine ; Saignement, volume de sang drainé par les drains médiastinaux ; USI, Unité de Soins Intensifs ; PFC, Plasma Frais Congelé ; perop, peropératoire ; Pq, Plaquettes ; CE, Concentré Erythrocytaire.*

### 3.1.3.1 Analyse de cas

- Pas de transfusion autologue via le CardioPAT® (n=7)
  - Sans transfusion de PSL (n=3)
    - Cas 1 : Taux d'Hb en USI 14,2g/dL ; indication sur la durée de CEC>150minutes, AAP stoppés en préopératoire : total des saignements à H+6 : 115 mL.
    - Cas 2 : Taux d'Hb en USI 9,5g/dL ; indication sur quantité traitée par le RLG > 33% du volume sanguin, TEG significatif, AAP non stoppés en préopératoire, anticoagulants non stoppés : total des saignements à H+6 : 90 mL
    - Cas 3 : Taux d'Hb en USI 7,8g/dL ; indication sur quantité traitée par le RLG > 33% du volume sanguin, AAP non stoppés en préopératoire, anticoagulants stoppés : total des saignements à H+6 : 250 mL.
  - Avec transfusion de PSL (n=4)
    - Cas 4 : Taux d'Hb en USI 13,3g/dL ; indication sur la durée de CEC>150minutes, maladie de Von Willebrand ; 3PFC administrés en peropératoire ; total des saignements à H+6 : 245 mL.
    - Cas 5 : Taux d'Hb en USI 10,3g/dL ; indication sur la durée de CEC>150minutes ; 2 PFC et 1 pool de Pq administrés en peropératoire ; total des saignements à H+6 : 125 mL.
    - Cas 6 : Taux d'Hb en USI 11,5g/dL ; indication sur évènement hémorragique majeur ; 4 PFC administrés en peropératoire ; total des saignements à H+6 : 340 mL.
    - Cas 7 : Taux d'Hb en USI 8,3g/dL ; indication sur AAP non stoppés en préopératoire et anticoagulants stoppés ; 4 PFC administrés en peropératoire et 1 pool de plaquettes ; total des saignements à H+6 : 265 mL.
- Avec transfusion autologue via le CardioPAT® (n=9)
  - Avec transfusion de PSL (n=9)
    - Cas 8 : Taux d'Hb en USI 9,1 g/dL ; indication sur la durée de CEC>150minutes, quantité traitée par le RLG > 33% du volume sanguin, TEG significatif, AAP et anticoagulants non stoppés en préopératoire ; 8 PFC administrés en peropératoire et 1 pool de plaquettes ; total des saignements à H+6 : 1690 mL ; quantité transfusée : 300 mL.
    - Cas 9 : Taux d'Hb en USI 10,9 g/dL ; indication sur la quantité traitée par le RLG > 33% du volume sanguin ; AAP stoppés en préopératoire ; 1 pool de plaquettes transfusé en peropératoire ; total des saignements à H+6 : 310 mL ; quantité transfusée : 50 mL.

- Cas 10 : Taux d'Hb en USI 7,1 g/dL ; aucune indication ; total des saignements à H+6 : 1.245 mL ; quantité transfusée : 150 mL ; 3 CE, 6 PFC et 1 pool de plaquettes transfusés en postopératoire.
- Cas 11 : Taux d'Hb en USI 10 g/dL ; indication sur la quantité traitée par le RLG > 33% du volume sanguin ; anticoagulants et AAP non stoppés en préopératoire ; total des saignements à H+6 : 2090 mL ; quantité transfusée : 760 mL ; 6 CE, 6 PFC et 1 pool de plaquettes transfusés en postopératoire.
- Cas 12 : Taux d'Hb en USI 8,9 g/dL ; indication sur la quantité traitée par le RLG > 33% du volume sanguin ; anticoagulants non stoppés en préopératoire ; 4 PFC et 1 pool de plaquettes transfusés en peropératoire ; total des saignements à H+6 : 1.095 mL ; quantité transfusée : 50 mL ; 4 CE, 6 PFC transfusés en postopératoire.
- Cas 13 : Taux d'Hb en USI 7,1 g/dL ; indication sur la quantité traitée par le RLG > 33% du volume sanguin; anticoagulants et AAP non stoppés en préopératoire ; 4 PFC et 1 pool de plaquettes transfusés en peropératoire ; total des saignements à H+6 : 1.780 mL ; quantité transfusée : 170 mL ; 2 CE, 2 PFC transfusés en postopératoire.
- Cas 14 : Taux d'Hb en USI 6,7 g/dL ; indication sur la quantité traitée par le RLG > 33% du volume sanguin, durée de CEC>150minutes, TEG significatif, évènement hémorragique majeur; AAP stoppés en préopératoire ; 4 PFC et 1 pool de plaquettes transfusés en peropératoire ; total des saignements à H+6 : 1960mL ; quantité transfusée : 300 mL ; 5 CE, 4 PFC et 1 pool de plaquettes transfusés en postopératoire ; reprise chirurgicale dans les 12 heures postopératoires.
- Cas 15 : Taux d'Hb en USI 6,8 g/dL ; indication sur la quantité traitée par le RLG > 33% du volume sanguin, durée de CEC>150minutes, TEG significatif, évènement hémorragique majeur; AAP et anticoagulants non stoppés en préopératoire ; 4 PFC et 1 pool de plaquettes transfusés en peropératoire ; total des saignements à H+6 : 875 mL ; quantité transfusée : 400 mL ; 4 CE, 14 PFC et 3 pool de plaquettes transfusés en postopératoire.
- Cas 16 : Taux d'Hb en USI 7,7 g/dL ; indication sur la quantité traitée par le RLG > 33% du volume sanguin, durée de CEC>150minutes, TEG significatif, évènement hémorragique majeur; AAP stoppés en préopératoire et saignement postopératoire >200 mL/h; 8 PFC et 2 pool de plaquettes transfusés en peropératoire ; total des saignements à H+6 : 1.780 mL ; Quantité transfusée : 280 mL ; 7 CE, 10 PFC et 2 pool de plaquettes transfusés en postopératoire.

### 3.1.4 Discussion

Les cas 1 à 3 décrivent des patients n'ayant pas été transfusés, ni en PSL per- ou postopératoire ni par autotransfusion de sang récupéré par le CardioPAT®. Leur analyse nous laisse à penser qu'une bonne hémostase chirurgicale peut empêcher la survenue de saignements, même en cas d'anémie par hémodilution (cas 3), de CEC de longue durée (cas 1), de saignements peropératoires importants avec une quantité de sang traité par le RLG supérieure à 33% du volume sanguin (cas 2 et 3), de TEG significatif (cas 2) ou de traitement AAP non stoppé en préopératoire (cas 2 et 3).

Les patients chez qui une auto-transfusion de sang n'a pas été réalisée via le système CardioPAT® mais qui ont reçu une transfusion de PSL en peropératoire (cas 4-7) ne présentaient pas plus de risques de saignement que les patients n'ayant pas été transfusés, compte tenu des indications de mise en place du système. Une transfusion de PFC et/ou plaquettes ayant été réalisée en peropératoire chez ces patients, il est difficile de déterminer si les saignements postopératoires de faible importance sont dus à une hémostase chirurgicale de qualité ou aux PSL transfusés et a fortiori, quelles auraient été les pertes sanguines s'ils n'avaient pas été transfusés. L'emploi du dispositif CardioPAT® nous semblerait plus utile dans le cadre d'une politique permissive des saignements dans les premières heures postopératoires, nécessaires au recouvrement d'une coagulation spontanée efficace. Sa mise en place en peropératoire conjointement à une transfusion de PSL nous paraît être une stratégie thérapeutique sûre mais onéreuse, ceci d'autant plus lorsque le risque de saignements reste faible, compte tenu des indications de mise en place (cas 5-7).

Dans le cas 6, l'indication de mise en place du système est la survenue d'un accident hémorragique majeur, bien que la quantité de sang ayant été traitée par le RLG n'ait pas dépassé 33% du volume sanguin du patient. Dans ce cas, nous ne concevons pas de risque hémorragique à court ou moyen terme, surtout en cas de transfusion concomitante de 4 PFC en peropératoire.

Tous les patients chez qui une auto-transfusion de sang a été réalisée via le système CardioPAT® ont reçu une transfusion de PSL (**Figure 38, page 64**). Ceci peut notamment s'expliquer par le fait que le système ne peut traiter le sang épanché qu'en cas de saignement abondant et ceci d'autant plus que le taux d'hémoglobine du patient est bas. Le patient avec un haut taux d'hémoglobine en postopératoire immédiat doit saigner peu pour que du sang soit disponible et transfusable mais doit saigner beaucoup pour que la transfusion de ce sang soit nécessaire. A l'inverse, un patient avec un faible taux d'hémoglobine doit saigner beaucoup pour que le sang soit traité par le dispositif et transfusable mais doit saigner peu pour que cette transfusion soit nécessaire.

Plusieurs patients ont présenté des saignements majeurs en postopératoire permettant une transfusion de sang via le CardioPAT®, malgré la transfusion de PSL en peropératoire et en postopératoire (cas 12-16). Chacun de ces patients présentait des indications de mise en place décrites dans la présente étude. Comparativement aux données des patients n'ayant pas ou peu

saigné en postopératoire, malgré des indications de mise en place reconnues dans cette étude, ceci nous suggère soit qu'un défaut d'hémostase était présent chez ces patients, soit que les indications de mise en place du système ne sont pas assez fines. Ce dernier point se confirme d'ailleurs dans le cas 10 où le système a été mis en place et s'est révélé efficace, alors qu'aucune indication ne le prévoyait dans le présent protocole.

La meilleure stratégie thérapeutique nous semble être celle décrite au cas 11. Le contexte clinique justifiait la mise en place du CardioPAT<sup>®</sup> et, devant la survenue de saignements en postopératoire, une transfusion de PSL a été effectuée.

### **3.1.5 Conclusion**

Dans le cadre d'une gestion globale de l'épargne sanguine en pré-, per- et postopératoire, nous estimons que le dispositif CardioPAT<sup>®</sup> n'apporte pas de réel bénéfice à notre pratique actuelle, compte tenu du coût du dispositif, de la faible capacité du réservoir, du temps nécessaire au traitement des pertes sanguines et de l'usage actuel de PSL en peropératoire en cas de saignement. Un système similaire de plus grande contenance et dont la vitesse de traitement serait adaptée à la quantité des pertes sanguines serait plus à même de correspondre à nos besoins.

Cependant, devant le risque à venir de pénurie en PSL, il nous semble judicieux que notre attitude pratique de transfusion de PSL soit révisée. Nous suggérons que :

- un bilan de coagulation soit prélevé chez chaque patient en postopératoire immédiat,
- chaque patient présentant un risque hémorragique avéré en postopératoire immédiat bénéficie de la mise en place du dispositif CardioPAT<sup>®</sup>,
- une transfusion de PSL soit effectuée en postopératoire en cas de saignement avéré, sur base de résultats biologiques attestant un déficit des facteurs de la coagulation concernés.

## 3.2 Impact du taux d'hématocrite sous CEC sur le recours à la transfusion et l'évolution des patients

### 3.2.1 Objectifs

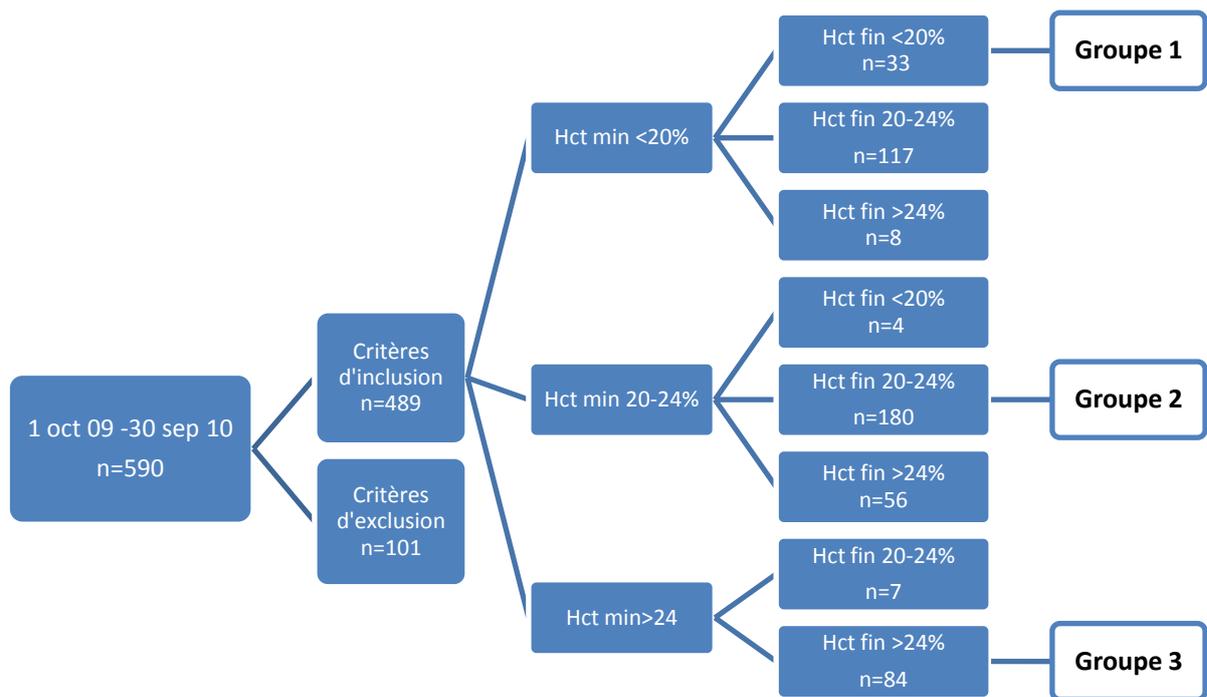
Cette étude a pour objectif d'évaluer l'impact du taux d'hématocrite sous CEC sur le recours à la transfusion et l'évolution des patients, afin de définir une zone sécuritaire entre hémodilution et transfusion tenant compte de nos pratiques en matière de circulation extracorporelle et des gestions pré, per et postopératoires des patients appliquées dans notre institution.

### 3.2.2 Matériel et Méthode

Un relevé des données rétrospectives des patients qui ont bénéficié d'une intervention de chirurgie cardiaque entre le 01 octobre 2009 et le 30 septembre 2010 au CHU Lg - Sart-Tilman a été effectué. Les patients qui ont bénéficié d'une intervention de pontage aorto-coronaire sous CEC, chirurgie valvulaire, chirurgie de l'aorte, greffe cardiaque ou réparation intracardiaque, en normothermie (37°C) ou hypothermie modérée ( $\geq 28^{\circ}\text{C}$ ) ont été inclus. Les patients inclus dans une étude clinique durant la période pré, per ou post opératoire de cette chirurgie ont été exclus de cette analyse ainsi que les interventions de reprises chirurgicales effectuées durant la période postopératoire et les patients qui ont refusé une transfusion pour des raisons idéologiques. Les interventions en hypothermie  $< 28^{\circ}\text{C}$  n'ont pas été considérées dans ce travail ainsi que les chirurgies de l'aorte sous support circulatoire partiel en fémoro-fémoral, les pontages aorto-coronaires à cœur battant et les interventions de mise en place d'une assistance circulatoire.

Les interventions retenues ont été classées selon les taux d'hématocrite le plus bas enregistré durant la CEC (Hct min) et le taux d'hématocrite de fin de CEC (après injection de la protamine) (Hct fin). Les valeurs d'Hct ont été catégorisées en Hct  $< 20\%$ , 20-24% et  $> 24\%$ . Neuf groupes de patients ont ainsi été constitués, dont trois ont été retenus (Figure 39) : les patients dont l'Hct min et l'Hct fin ont été inférieurs à 20% forment le **groupe 1**, les patients dont l'Hct min et l'Hct fin ont été compris entre 20 et 24% forment le **groupe 2** et les patients dont l'Hct min et l'Hct fin ont été supérieurs à 24% forment le **groupe 3**.

Les données démographiques, biologiques, transfusionnelles et interventionnelles ont été relevées pour chaque patient ainsi que les durées de séjour et la mortalité. L'analyse statistique a été réalisée au moyen du logiciel Statistica 10 selon les modalités et prescriptions définies par la faculté de Médecine de l'Université de Liège. Seuls des tests non paramétriques ont été réalisés en raison des petits échantillons analysés et/ou de la distribution non symétrique des observations. Les données sont décrites par leur nombre (n), fréquence (%), médiane (M) et écart interquartile (P25-P75). Elles sont comparées par un test  $\chi^2$  de Pearson ou de Fisher pour les variables catégorisées et un test Anova de Kruskal-Wallis ou U de Mann-Whitney pour les variables continues. Une valeur de  $p < 0.05$  est considérée comme significative.



**Figure 39. Composition des groupes comparatifs de patients selon l'hématocrite minimal sous CEC (Hct min) et de fin de CEC (Hct fin).**

### 3.2.3 Résultats

Les données descriptives de l'échantillon sont renseignées dans le Tableau 11 tandis que les données de transfusion et de suivi sont indiquées dans le Tableau 12.

Les patients du groupe 1 présentent un score de Parsonnet (Modèle Additif) plus élevé que les patients du groupe 2 ( $p=0.037$ ), sans qu'une différence soit retrouvée dans les autres scores de risque, tandis que les patients du groupe 2 présentent des scores de risque (Parsonnet et EuroSCORE) plus élevés que les patients du groupe 3 ( $p<.001$ ).

La proportion de femmes est supérieure dans le groupe 1 versus groupe 2, de même que dans le groupe 2 versus groupe 3 ( $p=0.028$  et  $p<0.001$ ). La surface corporelle médiane des patients du groupe 1 est inférieure à celle du groupe 2 ( $p=0.17$ ), elle-même inférieure à celle du groupe 3 ( $p<0.001$ ), de même que le taux d'hémoglobine lors de la consultation préopératoire d'anesthésie ( $p<0.001$  pour les 3 groupes).

Les patients du groupe 1 ont plus souvent bénéficié d'une hémofiltration per CEC que les patients du groupe 2 ( $p=0.001$ ) mais le volume d'ultrafiltrat des patients hémofiltrés n'a pas présenté de différence significative.

La valeur d'EB avant CEC des patients du groupe 2 a été plus élevée en moyenne que celle des patients du groupe 3 ( $p=0.028$ ). Cette différence n'est plus observée en per et post CEC.

La valeur de SvO<sub>2</sub> la plus basse sous CEC des patients du groupe 1 est inférieure à celle des patients du groupe 2 (p=0.024).

Le taux d'Hct médian à l'arrivée en USI des patients du groupe 1 est inférieur à celui des patients du groupe 2 (p<0.001), lui-même inférieur à celui du groupe 3 (p<0.001). Cette différence n'est plus retrouvée après 48 heures postopératoires.

Les quantités de sang traitées par le récupérateur-laveur de globules rouges dans le groupe 1 ont été supérieures à celles du groupe 2 (p=0.032), tandis que les volumes médians de globules rouges restitués par ce dispositif n'ont pas présenté de différence significative. A l'inverse, les quantités de sang restituées par le RLG dans le groupe 3 ont été en moyenne supérieures à celles du groupe 2 (p=.012) tandis que les volumes traités par le RLG n'ont pas présenté de différence significative.

Les patients du groupe 1 versus 2 et 2 versus 3 ont été plus souvent transfusés en CE en peropératoire (p<0.001) et pour les patients du groupe 1 uniquement, en plus grande quantité (p=0.006). Ils ont aussi plus souvent été transfusés en CE (p<.001), PFC (p<.005 et p=0.029) et Pq (p=.014) durant les 48 premières heures postopératoires mais les quantités médianes transfusées par patient n'ont pas présenté de différence significative. Après les 48 premières heures postopératoires, les patients du groupe 1 ont été plus souvent transfusés en CE que ceux du groupe 2 (p=.022), mais les quantités transfusées par patient n'ont pas présenté de différence significative. Les fréquences de transfusion de PFC et Pq n'ont pas présenté de différence entre ces groupes, mais les patients transfusés en Pq du groupe 1 en ont reçu moins que ceux du groupe 2 (p<.001).

Les durées de séjour postopératoire n'ont pas présenté de différence significative, pas plus que les taux de mortalité.



**Tableau 11. Données descriptives de l'échantillon**

Variables	Groupe 1 (n=33)		Groupe 2 (n=180)		Groupe 3 (n=84)		p-valeur		
	n (%)	M (P25-P75)	n(%)	M (P25-P75)	n(%)	M (P25-P75)	Globale	1 vs 2	2 vs 3
Parsonnet (Additif)		18 (13-27)		14 (6-23)		8 (5-11)	<0.001	0.037	<0.001
Parsonnet (Logistique)		11 (6-20)		8 (4-17)		3 (2-5)	<0.001		<0.001
EuroSCORE (Logistique)		6 (3-9)		4 (2-8)		2 (1-5)	<0.001		<0.001
EuroSCORE (Additif)		7 (4-8)		5 (3-8)		3 (1-4)	<0.001		<0.001
Age (années)		73 (66-78)		71 (61-77)		59 (52-68)	<0.001		<0.001
Redo	4 (12)		6 (3)		0 (0)		0.005		
Femme	17 (52)		58 (32)		3 (4)		<0.001	0.028	<0.001
Surface Corporelle (m <sup>2</sup> )		1.7 (1.7-1.8)		1.8 (1.7-2.0)		2.0 (-1.9-2.2)	<0.001	0.017	<0.001
Hb préopératoire (g/dL)		11 (11-13)		13 (13-14)		15 (14-16)	<0.001	<0.001	<0.001
Hémofiltration	19 (58)		51 (28)		24 (29)		0.035	0.001	
- Volume (mL)		1000 (700-1800)		1400 (1000-1800)		1500 (1000-2300)			
Diurèse (mL)		90 (30-160)		100 (40-170)		100 (55-150)			
Durée de CEC (min)		97 (78-114)		85 (67-100)		81 (68-105)			
Durée de clampage (min)		54 (41-66)		53 (42-65)		50 (37-62)			
SB pré CEC		28 (26-29)		26 (25-28)		27 (25-28)			
SB post CEC		25 (24-26)		26 (24-27)		26 (25-27)			
SB max sous CEC		28 (26-29)		28 (27-29)		28 (26-29)			
SB min sous CEC		24 (23-25)		25 (23-26)		25 (24-26)			
EB pré CEC		2 (1-4)		1.8 (0.6-3.0)		1.2 (-0.1-2.4)	0.001		0.028
EB post CEC		1.0 (-0.5-2.5)		1.5 (0.1-2.8)		4.0 (2.1-5.0)			
EB max sous CEC		4 (2-5)		4.0 (2.6-5.0)		4.0 (2.1-5.0)			
EB min sous CEC		0.2 (-0.5-1.5)		0.8 (-0.5-1.9)		0.3 (-0.8-1.6)			
SVO <sub>2</sub> min (%)		75 (72-77)		76 (73-79)		76 (74-80)	0.028	0.024	
Compresses (mL)		200 (150-250)		100 (100-200)		150 (100-200)			
RLG - Volume aspiré (mL)		2050 (1850-3000)		1800 (1500-2267)		2000 (1493-2450)	0.034	0.032	
RLG - Volume rendu (mL)		787 (563-998)		665 (517-843)		752 (594-1030)	0.007		0.012

*Redo, Patient ayant un antécédent de chirurgie cardiaque; Hb, Hémoglobine ; CEC, Circulation Extra Corporelle ; SB, Standard bicarbonate ; EB, Excès de bases ; SVO<sub>2</sub> min, Valeur de SVO<sub>2</sub> la plus basse obtenue sous CEC via le CDI500 (Terumo); RLG, Récupérateur -laveur de globules rouges*

**Tableau 12. Données transfusionnelles et de suivi de l'échantillon**

Variables	Groupe 1 (n=33)		Groupe 2 (n=180)		Groupe 3 (n=84)		p-valeur		
	n (%)	M (P25-P75)	n (%)	M (P25-P75)	n (%)	M (P25-P75)	Globale	1 vs 2	2 vs 3
CE per CEC	16 (48)		23 (13)		0 (0)		<0.001	<0.001	<0.001
- Volume (Poches)		2 (2-3)		1 (1-2)			0.006	0.006	
CE per et/ou post CEC (48h)	27 (82)		54 (30)		4 (5)		<0.001	<0.001	<0.001
Hct USI (%)		25 (23-27)		28 (27-30)		33 (31-35)	<0.001	<0.001	<0.001
Hct après 48h (%)		29 (27-31)		30 (27-32)		33 (31-37)	<0.001		<0.001
Pq dans les 48h postopératoires	13 (39)		35 (19)		7 (8)		<0.001	0.014	0.014
- Volume (Poches)		1 (1-2)		1 (1-2)		1 (1-2)			
PFC dans les 48h postopératoires	14 (42)		35 (19)		8 (10)		<0.001	0.005	0.029
- Volume (Poches)		4 (2-8)		3 (2-6)		2 (2-5)			
CE dans les 48h postopératoires	25 (75)		40 (22)		4 (5)		<0.001	<0.001	<0.001
- Volume (Poches)		2 (1-3)		2 (1-3)		2 (1-4)			
CE après 48h	11 (33)		29 (16)		7 (8)		0.004	0.022	
- Volume (Poches)		3 (2-9)		2 (2-4)		2 (1-3)			
PFC après 48h	3 (9)		5 (3)		0 (0)		0.024		
- Volume (Poches)		3 (2-6)		2 (2-4)					
Pq après 48h	1 (3)		3 (2)		0 (0)				
- Volume (Poches)		1 (1-1)		2 (1-15)			<0.001	<0.001	
J USI (Jours)		3 (2-7)		2 (2-4)		2 (2-4)			
J US post USI (Jours)		7 (6-13)		7 (6-9)		6 (5-8)			
Durée séjour postopératoire (Jours)		11 (9-19)		10 (8-12)		9 (8-10)	0.009		
Décès	3 (9)		7 (4)		2 (2)				

*CE, Transfusion de concentré érythrocytaire ; Hct, Hématocrite ; Pq, Transfusion de concentré plaquettaire ; PFC, Transfusion de plasma frais congelé ; J USI, Durée de séjour aux soins intensifs en postopératoire; J US, Durée de séjour postopératoire en unité de soins banalisée après le séjour aux soins intensifs ; Décès, Décès survenu durant l'hospitalisation du patient.*

## Evolution des patients transfusés versus non transfusés

**Hct <20% (Groupe 1) :** Les patients du groupe 1 ayant été transfusés en CE durant leur séjour opératoire<sup>a</sup> avaient un score de Parsonnet (Additif) plus élevé (p=.047), une durée de CEC plus longue (p=.025) et ont eu une durée de séjour en unité de soins intensifs (USI) plus longue (p=.039) que les patients n'ayant pas été transfusés. Aucune différence significative n'est observée dans les autres scores de risque, les durées de séjour en unité de soins banalisée (US), la durée d'hospitalisation postopératoire globale, les taux de mortalité, les durées de clampage aortique, les volumes de sang aspiré, rendu par le RLG et épanché par les compresses, ni dans les taux d'Hct en USI<sup>b</sup> et après 48h. Tous les patients du groupe 1 ayant reçu un produit sanguin labile (PSL) durant leur séjour opératoire ont été transfusés en CE (n=29 ; 87%) (Tableau 13).

**Tableau 13. Comparaison des données per et postopératoires des patients du groupe 1 (Hct<20%) selon qu'ils ont ou non été transfusés en concentré érythrocytaire ou en produit sanguin labile**

<b>Concentrés Erythrocytaires</b>	<b>Transfusés n=29</b>	<b>Non transfusés n=4</b>	<b>p-valeur</b>
Parsonnet (Additif)	18 (15-28)	11 (8-14)	0.047
Parsonnet (Logistique)	11 (7-21)	7 (3-11)	NS
EuroSCORE (Logistique)	6 (4-10)	5 (2-8)	NS
EuroSCORE (Additif)	7 (4-9)	5 (2-7)	NS
Durée de CEC (min)	98 (85-117)	70 (50-85)	0.025
Durée de clampage (min)	52 (41-75)	54 (34-57)	NS
Volume aspiré (RLG) (mL)	2100 (1900-3100)	1550 (1249-2400)	NS
Volume rendu (RLG) (mL)	787 (598-1020)	687 (530-899)	NS
Compresses (mL)	200 (150-250)	125 (75-175)	NS
Hct arrivée USI (%)	25 (23-27)	25 (23-28)	NS
Hct après 48h (%)	29 (28-31)	27 (26-29)	NS
Durée USI (Jours)	3 (2-8)	2 (2-2)	0.039
Durée US post USI (Jours)	7 (6-14)	7 (6-9)	NS
Durée séjour postop (Jours)	12 (9-21)	9 (8-11)	NS
Mortalité	3 (10)	0 (0)	NS
<b>Produit sanguin labile</b>	<b>Transfusés n=29</b>	<b>Non transfusés n=4</b>	<b>p-valeur</b>
Parsonnet (Additif)	18 (15-28)	11 (8-14)	0.047
Parsonnet (Logistique)	11 (7-21)	7 (3-11)	NS
EuroSCORE (Logistique)	6 (4-10)	5 (2-8)	NS
EuroSCORE (Additif)	7 (4-9)	5 (2-7)	NS
Durée USI (Jours)	3 (2-8)	2 (2-2)	0.039
Durée US post USI (Jours)	7 (6-14)	7 (6-9)	NS
Durée séjour postop (Jours)	12 (9-21)	9 (8-11)	NS
Mortalité	3 (10)	0 (0)	NS

*Concentré érythrocytaire, plasma frais congelé et/ou concentré plaquettaire). CEC, Circulation Extra Corporelle ; RLG, Récupérateur-laveur de globules rouges ; Hct, Hématocrite ; USI, Unité de Soins Intensifs ; US, Unité de soins banalisée.*

<sup>a</sup> Durées per et postopératoires

<sup>b</sup> Taux d'hématocrite à l'arrivée en USI

**Hct 20-24% (Groupe 2) :** Les patients du groupe 2 ayant été transfusés en CE durant leur séjour opératoire avaient des scores de Parsonnet (Additif) et EuroSCORE significativement plus élevés ( $p<.001$ ) que les patients n'ayant pas été transfusés. Leur durée de séjour en USI a aussi été plus longue ( $p<.001$ ) que celle de ces patients. Cette différence se répercute sur la durée de séjour postopératoire globale ( $p=.005$ ). Les durées de séjour postopératoire en USI des patients du groupe 2 ayant été transfusés en PSL sont supérieures en moyenne à celles des patients n'ayant pas été transfusés ( $p<.001$ ). Aucun impact n'est cependant observé sur la durée de séjour postopératoire globale. Les durées de séjour en US ne présentent pas de différence significative, tant pour les transfusions de CE que de PSL. Les taux d'Hct à l'arrivée en USI et après 48h des patients transfusés ont été en moyenne plus bas que ceux des patients non transfusés ( $p<.001$ ). Le taux de mortalité des patients ayant été transfusés en CE est supérieur à celui des patients n'ayant pas été transfusés ( $p=.01$ ). La même observation est réalisée concernant les PSL ( $p=.021$ ). Les durées de CEC et de clampage et les volumes de sang aspiré, traité par le RLG et épanché par les compresses ne présentent pas de différence significative entre les deux groupes (Tableau 14).

**Tableau 14. Comparaison des données per et postopératoires des patients du groupe 2 (Hct 20-24%) selon qu'ils ont ou non été transfusés en concentré érythrocytaire ou en produit sanguin labile.**

<b>Concentrés Erythrocytaires</b>	<b>Transfusés n=66</b>	<b>Non transfusés n=114</b>	<b>p-valeur</b>
Parsonnet (Additif)	20 (11-28)	11 (6-18)	<0.001
Parsonnet (Logistique)	9 (5-21)	7 (4-15)	NS
EuroSCORE (Logistique)	7 (3-13)	3 (2-6)	<0.001
EuroSCORE (Additif)	7 (4-9)	4 (3-6)	<0.001
Durée de CEC (min)	85 (68-107)	85 (66-99)	NS
Durée de clampage (min)	55 (43-67)	53 (42-61)	NS
Volume aspiré (RLG) (mL)	2000 (1500-2700)	1800 (1500-2100)	NS
Volume rendu (RLG) (mL)	666 (500-1078)	663 (518-800)	NS
Compresses (mL)	150 (100-200)	100 (100-200)	NS
Hct arrivée USI (%)	27 (25-29)	29 (27-31)	<0.001
Hct après 48h (%)	29 (27-30)	31 (28-33)	<0.001
Durée USI (Jours)	4 (2-6)	2 (2-3)	<0.001
Durée US post USI (Jours)	7 (5-12)	7 (6-8)	NS
Durée séjour postop (Jours)	12 (8-19)	10 (8-11)	0.005
Mortalité	6 (9)	1 (1)	0.010
<b>Produit sanguin labile</b>	<b>Transfusés n=75</b>	<b>Non transfusés n=105</b>	<b>p-valeur</b>
Parsonnet (Additif)	19 (10-28)	11 (6-18)	<0.001
Parsonnet (Logistique)	9 (5-21)	8 (4-15)	NS
EuroSCORE (Logistique)	6 (3-13)	3 (2-6)	<0.001
EuroSCORE (Additif)	7 (4-9)	4 (3-6)	<0.001
Durée USI (Jours)	3 (2-6)	2 (2-3)	<0.001
Durée US post USI (Jours)	7 (5-11)	7 (6-8)	NS
Durée séjour postop (Jours)	11 (8-17)	10 (8-11)	NS
Mortalité	6 (8)	1 (1)	0.021

*Concentré érythrocytaire, plasma frais congelé et/ou concentré plaquettaire). CEC, Circulation Extra Corporelle ; RLG, Récupérateur-laveur de globules rouges ; USI, Unité de Soins Intensifs ; US, Unité de soins banalisée.*

**Hct >24% (Groupe 3) :** Les patients du groupe 3 ayant été transfusés en CE durant leur séjour opératoire avaient des scores de risque significativement plus élevés que les patients n'ayant pas été transfusés et un taux d'Hct à 48h plus bas ( $p=.004$ ). Ils ont aussi eu une durée de séjour en USI plus longue que les patients n'ayant pas été transfusés ( $p=.01$ ). La même observation est effectuée concernant la durée de séjour en US ( $p=.001$ ) et la durée de séjour postopératoire globale ( $p<.001$ ). Aucune différence significative de mortalité n'est observée. Le taux d'Hct à l'arrivée en USI, les durées de CEC et de clampage aortique ainsi que les volumes de sang aspiré, traité par le RLG et épanché par les compresses ne présentent pas de différence significative entre les deux groupes. Les patients du groupe 3 ayant été transfusés en PSL durant leur séjour opératoire avaient des scores de risque plus élevés que les patients n'ayant pas été transfusés ( $p<.001$ ). Ils ont aussi eu une durée de séjour en USI plus longue que les patients n'ayant pas été transfusés ( $p=.027$ ). La durée de séjour en US des patients transfusés en PSL tend à être plus longue ( $p=.05$ ), tandis que la durée de séjour postopératoire globale est significativement allongée chez ces patients ( $p=.018$ ). Aucune différence significative de mortalité n'est observée (Tableau 15).

**Tableau 15. Comparaison des données per et postopératoires des patients du groupe 3 (Hct >24%) selon qu'ils ont ou non été transfusés en concentré érythrocytaire ou en produit sanguin labile.**

<b>Concentrés Erythrocytaires</b>	<b>Transfusés n=9</b>	<b>Non transfusés n=75</b>	<b>p-valeur</b>
Parsonnet (Additif)	23 (9-30)	6 (5-10)	0.002
Parsonnet (Logistique)	9 (4-25)	3 (2-5)	0.038
EuroSCORE (Logistique)	6 (2-9)	2 (1-3)	0.040
EuroSCORE (Additif)	7 (3-7)	2 (1-4)	0.022
Durée de CEC (min)	82 (70-103)	81 (68-105)	NS
Durée de clampage (min)	50 (41-53)	51 (36-63)	NS
Volume aspiré (RLG) (mL)	2300 (1850-3200)	1900 (1400-2400)	NS
Volume rendu (RLG) (mL)	810 (750-1128)	750 (576-1004)	NS
Compresses (mL)	100 (100-200)	150 (100-200)	NS
Hct arrivée USI (%)	32 (30-34)	33 (31-35)	NS
Hct 48h (%)	29 (27-33)	34 (32-38)	0.004
Durée USI (Jours)	5 (2-13)	2 (2-3)	0.012
Durée US post USI (Jours)	11 (8-23)	6 (5-7)	0.001
Durée séjour postop (Jours)	19 (14-36)	9 (8-10)	<0.001
Mortalité	0 (0)	2 (3)	NS
<b>Produit sanguin labile</b>	<b>Transfusés n=17</b>	<b>Non transfusés n=67</b>	<b>p-valeur</b>
Parsonnet (Additif)	11 (7-29)	6 (5-10)	<0.001
Parsonnet (Logistique)	5 (4-19)	3 (2-5)	<0.001
EuroSCORE (Logistique)	5 (2-8)	2 (1-3)	<0.001
EuroSCORE (Additif)	5 (3-7)	2 (1-4)	<0.001
Durée USI (Jours)	4 (2-7)	2 (2-3)	0.027
Durée US post USI (Jours)	8 (6-12)	6 (5-7)	0.05
Durée séjour postop (Jours)	14 (8-23)	9 (8-10)	0.018
Mortalité	1 (6)	1 (1)	NS

*Concentré érythrocytaire, plasma frais congelé et/ou concentré plaquettaire). CEC, Circulation Extra Corporelle ; RLG, Récupérateur-laveur de globules rouges ; USI, Unité de Soins Intensifs ; US, Unité de soins banalisée.*

### 3.2.4 Discussion

Le taux d'Hct sous CEC n'a pas eu d'impact significatif sur la mortalité dans notre série. Un allongement de la durée de séjour a par contre été observé chez les patients dont l'Hct sous CEC a été inférieur à 20% comparativement à ceux dont l'Hct a été supérieur à 24%. Le recours à la transfusion de CE a été d'autant plus fréquent que l'Hct a été bas. Les résultats de cette étude rétrospective doivent toutefois être nuancés en raison du faible échantillon étudié (n =297).

Comme d'autres auteurs, nous avons plus fréquemment observé un taux d'Hct bas sous CEC chez les femmes et les patients de petite surface corporelle (DeFoe Gr Fau - Ross et al.). De manière générale, les femmes ont un taux d'Hct inférieur aux hommes, leur volume sanguin est moindre que celle des hommes pour une même surface corporelle, et l'hémodilution induite par le circuit de CEC engendre une chute de l'hématocrite d'autant plus conséquente que le volume sanguin du patient est faible (Hay and Bull, 2009). Il semble donc pertinent qu'une attention particulière soit accordée à la prise en charge de ces patients (DeFoe Gr Fau - Ross et al.) tant par la prévention de l'anémie préopératoire que par la limitation de leur hémodilution peropératoire.

La fréquence plus élevée de recours à l'hémodilution observée chez les patients dont l'Hct est inférieur à 20% comparativement aux autres patients reflète d'une part la prévalence d'anémies de dilution dans ce groupe (notamment liées à une petite surface corporelle) et d'autre part la recherche de correction du facteur dilution de l'anémie sous CEC par les praticiens, avant d'envisager une transfusion de CE.

L'absence de dérives des taux d'EB et de SB entre les trois groupes suggère que la dilution n'a pas entraîné de dérives majeures du pH intracellulaire, moyennant un débit de pompe et des échanges gazeux adéquats. La SVO<sub>2</sub> minimale sous CEC est significativement plus basse chez les patients dont l'Hct a été inférieur à 20%, tout en restant dans des valeurs physiologiques avec une valeur minimale sous CEC supérieure à 65% dans 99,6% des cas. Un seul patient a présenté un épisode de SVO<sub>2</sub> inférieure à 65% ; celui-ci a pourtant présenté un taux d'Hct minimal de 25%. Ces observations vont dans le sens des résultats de Von Heymann et al. décrivant qu'un Hct de 20% sous CEC en normothermie est suffisant pour maintenir la délivrance en O<sub>2</sub> au-dessus du seuil critique chez les patients opérés de pontage(s) aorto-coronaire(s) à faibles risques (Hay and Bull, 2009).

Les saignements en termes de volume de globules rouges rendus par le RLG ne semblent pas différer entre les groupes 1 et 2, tandis que le volume aspiré est plus important dans le groupe 1. Ceci peut s'expliquer par le degré d'hémodilution plus important dans le groupe 1, puisque la quantité de sang nécessaire à l'obtention d'une masse de globules rouges après centrifugation est inversement proportionnelle au taux d'Hct du sang traité. Un grand volume sanguin dilué (ex : groupe 1) peut donc contenir autant de globules rouges qu'un faible volume sanguin plus concentré

(ex : groupe 2). Bien que la masse de globules rouges ne semble pas différente, la perte plasmatique, elle, reste à considérer et serait donc plus grande dans le groupe 1, en raison du plus grand volume traité par le RLG dans ce groupe. Ceci se confirme par la fréquence plus élevée de transfusion de PFC et Pq dans le groupe 1 versus 2. A l'inverse, les quantités traitées dans le groupe 2 et 3 ne diffèrent pas, tandis que le volume de globules rouges restitué au patient après centrifugation est plus important dans le groupe 3, reflétant le taux d'Hct plus élevé chez ces patients. Il est interpellant de constater que les patients du groupe 2 ont tout de même été plus souvent transfusés en PFC et Pq que ceux du groupe 3.

Plus l'Hct sous CEC est basse, plus les patients sont transfusés en CE, PFC et Pq durant les 48 premières heures postopératoires. Les patients du groupe 1 ont ainsi reçu plus fréquemment des PSL que ceux du groupe 2. Il en va de même entre les groupes 2 et 3. Malgré les différences observées entre les taux de transfusion des trois groupes, nous n'observons aucune différence de mortalité. Etant donné que les patients transfusés présentaient des scores de risque significativement plus élevés que les patients non transfusés dans les groupes 2 et 3, il est difficile de distinguer qui de la transfusion ou des comorbidités (reflétées par les scores de risque) est responsable de l'allongement des durées de séjour observé chez les patients du groupe 1 par rapport à ceux du groupe 3 ( $p=0.016$ ). D'autre part, nous nous interrogeons sur le lien entre les scores de risque plus élevés et le recours à la transfusion chez ces patients : ont-ils bénéficié d'une transfusion de PSL en raison de leurs scores de risque plus élevés ou ont-ils présenté plus de complications per ou postopératoires liées à leurs comorbidités, justifiant une transfusion de PSL malgré un taux d'Hct supérieur à 20% ?

L'absence de différence significative en termes de durée de CEC, de clampage aortique, de volume de sang traité et rendu par le RLG et de volume de sang épanché par les compresses, suggère que les scores de risque plus élevés des patients transfusés versus non transfusés des groupes 2 et 3 n'ont pas eu d'influence sur les conditions opératoires des patients et la survenue de complications peropératoires.

Les taux d'Hct après 48 heures postopératoires ne présentent pas de différence significative entre patients transfusés endéans ce délai dans les trois groupes. Nous écartons donc l'hypothèse selon laquelle les patients auraient été « sur-transfusés » en raison de leurs scores de risque plus élevés (Table 6). Par ailleurs, les taux d'Hct des patients transfusés sont restés inférieurs ou égaux à ceux des patients non transfusés, tant à l'arrivée en USI (Tableau 16) qu'après 48 heures postopératoires (Tableau 17), et ce dans chaque groupe. Nous pouvons donc supposer que les patients transfusés ont présenté une anémie postopératoire nécessitant une transfusion de CE. Nous ne savons cependant pas si cette anémie résulte d'une hémodilution ou de la survenue de saignements postopératoires.

**Tableau 16. Taux d'hématocrite à l'arrivée en unité de Soins Intensifs des patients transfusés versus non transfusés en peropératoire ou dans les 48 premières heures postopératoires.**

		Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	p-valeur	1-2	2-3	1-3
Transfusés	M(P25-P75)	25(23-28)	27(25-29)	32(30-34)	0.002	0.02	0.03	<0.001
Non transfusés	M(P25-P75)	25(24-25)	29(27-31)	33(31-35)	<0.001	NS	<0.001	<0.001
	p-valeur	NS	<0.001	NS				

**Tableau 17. Taux d'hématocrite après 48 heures postopératoires des patients transfusés versus non transfusés en peropératoire ou dans les 48 premières heures postopératoires.**

		Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	p-valeur	1-2	2-3	1-3
Transfusés	M(P25-P75)	30(28-31)	29(27-30)	28(24-30)	NS			
Non transfusés	M(P25-P75)	27(26-31)	30(28-33)	34(31-38)	<0.001	NS	<0.001	0.002
	p-valeur	NS	0.001	0.005				

Les volumes de sang ayant été récupérés et transfusés par le RLG ne diffèrent pas entre les groupes 1 et 2. Il est donc logique que la différence entre les taux d'Hct de ces deux groupes soit conservée à l'arrivée en USI chez ces patients. Notons que la transfusion du sang récupéré par le RLG est prioritaire à une transfusion supplémentaire de sang de banque.

L'absence de différence des taux d'Hct après 48 heures postopératoires entre ces deux groupes, corrélée à la plus grande fréquence de transfusion des patients du groupe 1, suggère que ces patients ont ensuite été transfusés en CE de banque, afin de corriger une anémie postopératoire.

Nous avons observé un plus grand volume de sang autologue rendu au patient par le RLG chez les patients du groupe 3 comparativement au groupe 2. Ceci peut expliquer que nous conservions une différence de taux d'Hct à l'arrivée en USI entre ces deux groupes de patients. Cette différence est toujours présente après 48 heures postopératoires, malgré la plus grande fréquence de transfusion chez les patients du groupe 2.

### 3.2.5 Conclusions

Un taux d'Hct minimal sous CEC de 20% n'a pas été associé à une augmentation de la morbi-mortalité dans notre série. Il importe de trouver un juste milieu entre degré d'hémodilution et limitation des transfusions. Prévenir l'anémie préopératoire doit rester la première intention chez tout patient. Une attention particulière est notamment nécessaire chez les femmes et les patients de petite surface corporelle. Des mesures additionnelles doivent être menées en peropératoire afin de limiter l'hémodilution, avec pour objectif d'atteindre le plus haut taux d'Hct sous CEC, tout en maintenant la normovolémie du patient et sans transfusion. Une transfusion de globules rouges devrait néanmoins être envisagée si, en dépit des mesures instaurées pour contrer l'hémodilution, un taux d'Hct de 20% ne peut être atteint.



### 3.3 Estimation préopératoire de l'hématocrite sous CEC



*Erpicum M, Dardenne N, Hans G, Larbuisson R, Defraigne JO. Prediction of the post-dilution hematocrit during cardiopulmonary bypass. Are new formulas needed? Perfusion. 2015 Dec. [DOI 10.1177/0267659115623357]*

#### 3.3.1 Introduction

La standardisation des pratiques chirurgicales, anesthésiques, perfusionnistes et infirmières permet de prévoir le taux d'hématocrite peropératoire dès la période préopératoire. En effet, si les pertes sanguines peropératoires sont compensées par l'emploi systématique d'un récupérateur-laveur de globules rouges, la masse préopératoire de globules rouges du patient est sensiblement conservée en peropératoire. Ainsi, la diminution peropératoire du taux d'hématocrite est principalement liée à l'hémodilution. Si le volume de dilution auquel le patient sera soumis est quantifiable, son impact sur le taux d'hématocrite est aisément prévisible par la formule suivante :  $Hct \text{ après dilution} = [(Hct \text{ de départ} * Masse \text{ sanguine}) / (Masse \text{ sanguine} + Volume \text{ de dilution})]$  (Myers, 2013). Comme cela a été mis en évidence dans l'étude rétrospective, le logiciel utilisé pour cette estimation dans notre centre présentait certains inconvénients (cf. chapitre 2.4.1.3, page 45). Une mise à jour donc a été effectuée ; la description des éléments ayant été modifiés et l'avantage potentiel de ces modifications sont renseignés dans le Tableau 18. Une étude de validation a ensuite été menée afin d'évaluer la précision des estimations fournies. Pour rappel, ce logiciel permet d'estimer :

- 1) Le taux d'hématocrite prévu sous CEC (c'est-à-dire après dilution)
- 2) Le nombre/volume de concentré érythrocytaire à ajouter au volume d'amorçage de la CEC pour obtenir un hématocrite cible de 20% en peropératoire
- 3) Le volume maximal de sang à traiter par le RLG au-delà duquel une compensation de la perte en facteurs de coagulation devrait être nécessaire.

Les deux dernières estimations étant dérivées de la première, nous avons concentré nos recherches sur la précision de l'estimation du taux d'hématocrite prévu sous CEC. Notre hypothèse était que l'estimation du taux d'hématocrite après dilution serait plus précise si son calcul était basé sur des valeurs de volume de dilution et de sang circulant estimées par le perfusionniste, plutôt que sur un volume de dilution moyen fixé et un volume circulant calculé selon le poids. Cette étude a donc pour objectif de comparer la précision de l'estimation du taux d'Hct sous CEC selon une formule prévoyant un volume de dilution fixe versus estimé et un volume sanguin estimé versus calculé.

#### 3.3.2 Matériel et méthodes

Le protocole de cette étude a été validé par le comité d'éthique hospitalo-facultaire (Ref B707201215631 - 2012/237). Les données de deux séries de 50 patients consécutifs référés pour une correction de sténose aortique (« Sténose »), insuffisance valvulaire (« Insuffisance ») ou

pontage coronaire (« PAC ») sous CEC normothermique ( $\geq 35^{\circ}\text{C}$ ) au sein du CHU Lg (Sart-Tilman) ont été enregistrées et analysées. Les patients ayant été transfusés entre T0 (Intubation endotrachéale) et T1 (Premier prélèvement artériel sous CEC) ont été exclus de l'étude.

Les prises en charge anesthésiques, chirurgicales et perfusionnistes ont été similaires pour tous les patients et sont décrites au Chapitre 2, page 16. Le taux d'hématocrite post-dilution a été calculé pour chaque patient selon les quatre formules suivantes :

$$\text{Formule A : } \text{HctT1\_A} = (\text{HctT0} \times \text{PBVfix}) / (\text{PBVfix} + \text{DVfix})$$

$$\text{Formule B : } \text{HctT1\_B} = (\text{HctT0} \times \text{PBVfix}) / (\text{PBVfix} + \text{DVest})$$

$$\text{Formule C : } \text{HctT1\_C} = (\text{HctT0} \times \text{PBVest}) / (\text{PBVest} + \text{DVfix})$$

$$\text{Formule D : } \text{HctT1\_D} = (\text{HctT0} \times \text{PBVest}) / (\text{PBVest} + \text{DVest})$$

Où

HctT0 = Taux d'hématocrite avant dilution (mesuré par pH métrie sur le prélèvement artériel post-intubation)

PBVfix = Masse sanguine (mL) du patient calculée selon son poids (70 mL/Kg)

PBVest = Masse sanguine (mL) du patient estimée par le perfusionniste

DVfix = Volume de dilution moyen fixé (2850 mL ou 3050 mL selon le type de circuit de CEC)

DVest = Volume de dilution estimé par le perfusionniste

Le taux d'hématocrite post-dilution prédit selon chaque formule a ensuite été comparé au taux d'hématocrite post-dilution mesuré, par la méthode de Bland-Altman. La prévision du taux d'hématocrite est considérée comme « bonne » si la différence entre le taux d'hématocrite prédit (%) et mesuré (%) est inférieure à 0.5%, « modérée » entre 0.5 et 2% et « mauvaise » si supérieure à 2%. Les différences entre les proportions de « bonne », « modérée » et « mauvaise » prévisions sont comparées deux par deux par un test de symétrie avec une correction de Bonferroni et considérées comme significatives au niveau critique  $\alpha/6$  ( $p < 0.0083$ ). La relation entre volumes estimés et fixés (DVest versus DVfix et PBVest versus PBVfix) est étudiée par le test des rangs signés de Wilcoxon.

Ces résultats sont également comparés par groupe de pathologie (Sténose, insuffisance ou PAC) et par groupe catégorisé d'indice de masse corporelle ( $\leq 25$ , ]25-30] or  $> 30$  kg/m<sup>2</sup>) par une analyse de variance à un facteur (ANOVA 1) et les comparaisons multiples de Scheffé.

Les variables qualitatives sont décrites par leur nombre (n) et fréquence (%), tandis que les variables quantitatives sont caractérisées par la moyenne (m) et l'écart-type (SD) ou par la médiane (M) et les quartiles (P25 et P75). La normalité des distributions a été analysée par le test de Shapiro-Wilk. Les proportions sont rapportées avec un intervalle de confiance de 95%. Les résultats sont considérés comme significatifs au niveau d'incertitude de 5% ( $p < 0.05$ ).

L'analyse statistique a été réalisée au moyen du logiciel « Statistica » (version 10) et le « SAS statistical package » (version 9.3. pour Windows). Les graphiques ont été réalisés au moyen du logiciel « R software ».

**Tableau 18. Modifications apportées au logiciel d'estimation de l'hématocrite post-dilution**

	<b>Ancien logiciel</b>	<b>Nouveau logiciel</b>	<b>Avantages escomptés</b>
<b>Volumes de dilution</b>	Le volume de dilution est fixe (1L de cardioplégie + 600 mL de perfusion d'anesthésie) L'Hct est ensuite estimé pour un volume d'amorçage de 1450 mL et de 1250 mL	Volume de cardioplégie prédéfini de 1L, modifiable si nécessaire. Le volume de priming prédéfini est de 1400 mL et peut être modifié Volume de perfusion d'anesthésie non pris en compte par défaut. D'autres volumes de dilution peuvent être ajoutés.	Fournit une estimation de l'Hct à divers temps opératoires en fonction du volume de dilution encodé. Permet une estimation précise quelle que soit l'intervention ou la technique employée..
<b>Variables</b>	Une évaluation préalable du volume sanguin est nécessaire, par estimation de la surface corporelle et de l'IMC puis du volume sanguin selon 3 formules (poids et surface corporelle x3 et x2,4).	Les variables à encoder sont le poids (kg), la taille (cm), le taux d'Hct de départ (%), le volume de cardioplégie (mL) et le volume d'amorçage de CEC (mL). La surface corporelle, l'IMC et le volume sanguin sont calculés automatiquement	Les valeurs à encoder sont connues. Gain de temps et moindre risque d'erreur de calcul
<b>Estimations fournies</b>	Le taux d'Hct après dilution et le volume maximal à traiter par le RLG sont estimés ainsi que le besoin transfusionnel pour atteindre un Hct cible de 20%, sur base du volume sanguin et de l'Hct encodés	Les mêmes estimations sont fournies avec en plus : - Le volume de dilution à ajouter ou à retirer pour atteindre l'Hct cible - Chaque estimation est réalisée pour un Hct cible de 20, 23 et 25% - Les estimations sont réalisées pour chaque calcul du volume sanguin	Vision élargie des options thérapeutiques pour atteindre le taux d'Hct désiré Vision élargie des besoins du patient et de l'impact des mesures appliquées sur le taux d'Hct Permet d'évaluer la nécessité d'une hémofiltration et le volume à retirer pour obtenir l'Hct cible Evite le recours systématique à la transfusion Permet une estimation adaptée aux besoins spécifiques du patient et à son contexte physiopathologique
<b>Expression du besoin transfusionnel</b>	Le besoin en CE à ajouter au volume d'amorçage de la CEC pour obtenir un Hct cible de 20% est exprimé en volume (mL). Or, le taux d'Hct d'un CE est variable. La seule constante est le taux d'Hb que contient la poche (45g minimum).	Le besoin transfusionnel est exprimé en nombre de CE, sur base du nombre d'unités de 45g d'Hb nécessaires pour atteindre l'Hct cible.	Le besoin transfusionnel est précisé
<b>Interface protégée</b>	L'accès aux formules et à leur modification est autorisé	Mot de passe pour l'accès aux formules et à leur modification	Diminue le risque de modification des formules de base par des personnes non autorisées

### 3.3.3 Résultats

Les caractéristiques des patients par groupe de pathologie sont présentées dans le **Tableau 19** et dans le Tableau 20 par groupe d'IMC.

Les patients du groupe «Sténose» étaient en moyenne plus âgés que ceux du groupe «Insuffisance» ( $p=0.005$ ), ils ont eu un taux d'hématocrite pré-dilution plus bas que les patients du groupe «PAC» ( $p=0.012$ ) et un taux d'hématocrite post-dilution plus bas que les patients des groupes «Insuffisance» ( $p=0.003$ ) et «PAC» ( $p=0.004$ ). Les patients du groupe «PAC» ont eu un délai plus long entre T0 et T1 que les patients des groupes «Insuffisance» ( $p=0.001$ ) et «Sténose» ( $p<0.001$ ), et ont reçu des volumes moindres de cristalloïdes que les patients de ces deux groupes ( $p<0.001$  et  $p=0.005$  respectivement). Aucune différence n'a été observée entre les valeurs estimées et fixées de DV et PBV entre les groupes de pathologie (**Tableau 19**).

**Tableau 19. Caractéristiques des patients par groupes de pathologie.**

Variabiles	Sténose (n=21)	Insuffisance (n=13)	PAC (n=45)	p valeur
Age (années)	76.0(66.0-79.0)	59.0(46.0-67.0)	67.0(59.0-74.0)	<sup>1</sup> 0.005
Sexe (femme)	11(52)	3(23)	9(20)	0.219
Poids (Kg)	74.0(64.0-96.0)	81.0(69.0-92.0)	80.0(76.0-92.0)	0.383
Surface corporelle (m <sup>2</sup> )	1.8±0.3	1.9±0.2	1.9±0.2	0.084
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28.2(24.8-32.0)	26.6(24.0-28.7)	27.7(25.3-30.6)	0.392
-IMC≤25	7(33)	6(29)	8(38)	} 0.785
-IMC]25-30]	5(38)	5(38)	3(23)	
-IMC>=30	10(22)	22(49)	13(29)	
Délai [T0-T1] (min)	67.0(32.0-78.0)	77.0(70.0-89.0)	111.0(90.0-130.0)	<sup>2,3</sup> <0.001
Colloïdes (mL)	1555±158	1639±266	1676±170	0.058
Cristalloïdes (mL)	950(750-950)	950(800-950)	700(400-800)	<sup>2,3</sup> <0.001
HctT0 (%)	37.0(34.0-39.0)	40.0(34.0-43.0)	40.0(37.0-41.0)	<sup>2</sup> 0.014
HctT1 (%)	22.0(19.0-25.0)	28.0(25.0-31.0)	27.0(23.0-29.0)	<sup>1,2</sup> 0.001
DVfix (mL)	3050(2850-3050)	3050(2850-3050)	3050(2850-3050)	0.861
DVest (mL)	2400(2200-2530)	2400(2200-2600)	2300(2028-2423)	0.101
PBVfix (mL)	5433±1495	5583±966	5805±996	0.383
PBVest (mL)	4766±1145	5392±782	5241±616	0.075

*Sténose, Chirurgie isolée de sténose valvulaire; PAC, Chirurgie isolée de pontage coronaire; Insuffisance, chirurgie isolée d'insuffisance valvulaire; IMC, Indice de masse corporelle; Colloïdes, volume de colloïdes administré; Cristalloïdes, volume de cristalloïdes administré; HctT0, taux d'hématocrite avant dilution; HctT1, taux d'hématocrite après dilution; DVfix, valeur fixée du volume de dilution; DVest, valeur estimée du volume de dilution; PBVfix, valeur calculée du volume sanguin (70 mL/Kg); PBVest, valeur estimée du volume sanguin.*

*Comparaison intergroupes: <sup>1</sup>Sténose vs Insuffisance, <sup>2</sup>Sténose vs PAC, <sup>3</sup>Insuffisance vs PAC*

La proportion des pathologies «Sténose», «Insuffisance» et «PAC» était homogène entre les groupes d'IMC. Aucune différence n'a été observée entre les groupes d'IMC en termes de délai entre T0 et T1, de volumes de cristalloïdes et de colloïdes administrés, de taux d'hématocrite pré-dilution et post-dilution et de valeurs fixées et estimées de DV ( $p>0.05$ ). Les valeurs de PBV fixées ont diminué à mesure que l'IMC a diminué ( $p<0.001$ ). Les valeurs de PBV estimées ont été également plus basses chez les patients du groupe  $IMC \leq 25$  que chez ceux des groupes  $IMC ]25-30]$  et  $>30$  kg/m<sup>2</sup> ( $p<0.001$ ) (**Tableau 20**).

**Tableau 20. Caractéristiques des patients par groupes d'indice de masse corporelle.**

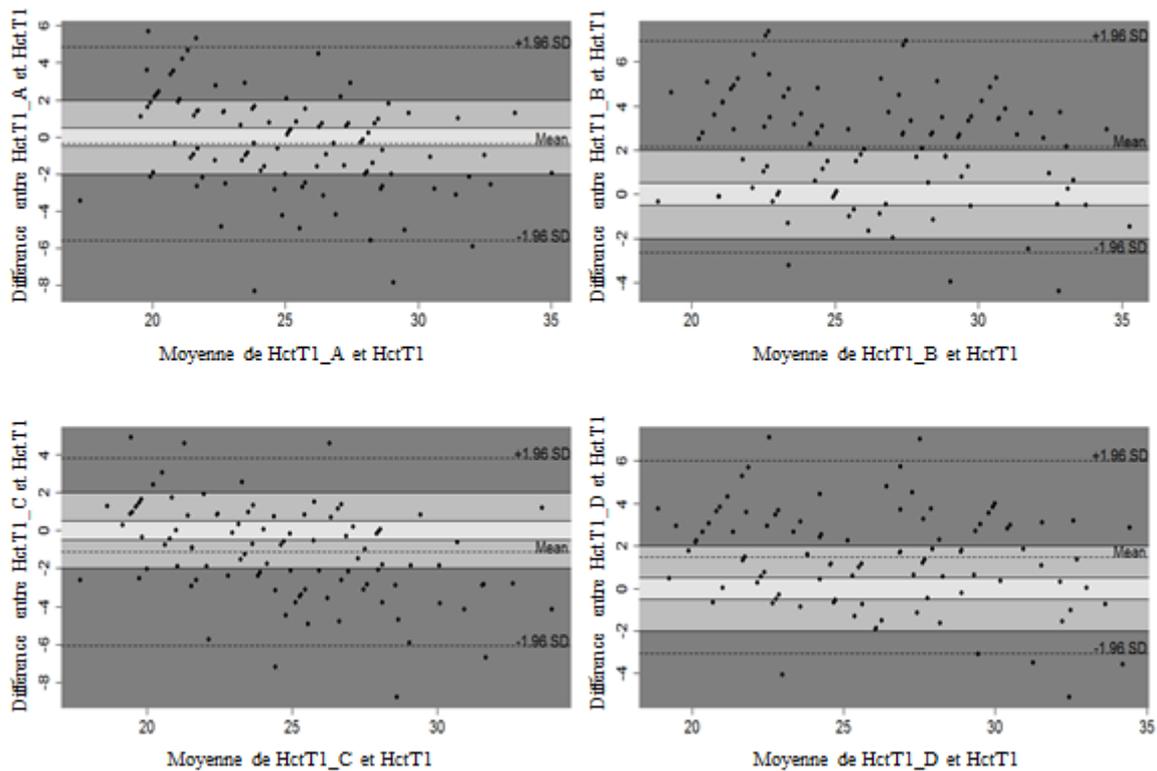
Variables	IMC $\leq$ 25 n=30	IMC]25-30] n=38	IMC>30 n=32	p valeur
Age (années)	72.5(65.0-78.0)	67.0(59.0-75.0)	71.0(64.5-78.0)	0.176
Sex (femmes)	11(37)	8(21)	10(31)	0.343
Poids (Kg)	66.0(59.0-75.0)	78.0(75.0-90.0)	92.5(81.5-98.0)	<sup>1,2,3</sup> <0.001
Sténose	7(23)	6(16)	8(25)	} 0.785
Insuffisance	5(17)	5(13)	3(9)	
PAC	10(33)	22(58)	12(41)	
Délai [T0-T1] (min)	87.5(67.0-105.0)	94.0(77.0-120.0)	96.5(71.5-121.5)	0.415
Colloïdes (mL)	1552(1382-1640)	1637(1536-1785)	1637(1505-1755)	0.092
Cristalloïdes (mL)	725(500-850)	800(650-950)	800(450-950)	0.556
HctT0 (%)	38.0(36.0-39.0)	39.0(35.0-41.0)	38.5(35.5-41)	0.596
HctT1 (%)	25.0(22.0-28.0)	25.0(22.0-28.0)	26.0(21.5-29.0)	0.730
DVfix (mL)	2850(2850-3050)	3050(2850-3050)	3050(2850-3050)	0.310
DVest (mL)	2275(2140-2450)	2300(2050-2500)	2400(1914-2500)	0.768
PBVfix (mL)	4620(4130-5250)	5460(5250-6300)	6475(5705-6860)	<sup>1,2,3</sup> <0.001
PBVest (mL)	4500(4100-5000)	5075(4900-5600)	5650(5000-6000)	<sup>1,2</sup> <0.001

*Sténose, Chirurgie isolée de sténose valvulaire; PAC, Chirurgie isolée de pontage coronaire; Insuffisance, chirurgie isolée d'insuffisance valvulaire; IMC, Indice de masse corporelle; Colloïdes, volume de colloïdes administré; Cristalloïdes, volume de cristalloïdes administré; HctT0, taux d'hématocrite avant dilution; HctT1, taux d'hématocrite après dilution; DVfix, valeur fixée du volume de dilution; DVest, valeur estimée du volume de dilution; PBVfix, valeur calculée du volume sanguin (70 mL/Kg); PBVest, valeur estimée du volume sanguin*  
*Comparaison intergroupes: IMC $\leq$ 25 vs ]25-30], <sup>2</sup> IMC $\leq$ 25 vs >30, <sup>3</sup> IMC ]25-30] vs >30.*

Les différences moyennes entre les taux d'HctT1 prédits et mesurés, pour chaque formule (A, B, C et D) sont indiquées dans le **Tableau 21 page 87**.

Les formules A et C ont sous-estimé HctT1, tandis que les formules B et D l'ont surestimé. Les sous-estimations de HctT1 ont été significativement plus grandes dans le groupe « insuffisance » que dans le groupe « sténose » (A:  $p=0.003$ ; C:  $p=0.026$ ), tandis que les surestimations de HctT1 ont été significativement plus grandes dans les groupes « sténose » et « PAC » que dans le groupe «Insuffisance» (B:  $p=0.002$ ; D:  $p=0.020$ ). La sous-estimation de HctT1 par la formule A a été significativement plus grande chez les patients du groupe  $IMC \leq 25$  que dans les autres groupes d'IMC ( $p<0.001$ ), ce qui n'a pas été observé avec la formule C ( $p=0.110$ ). La surestimation de HctT1 par la formule B a été significativement plus grande dans le groupe  $IMC >30$  que dans le groupe  $IMC \leq 25$  ( $p=0.001$ ), ce qui n'a pas été observé avec la formule D ( $p=0.140$ ).

Les graphiques Bland-Altman de la comparaison des valeurs d'HctT1 prédites versus mesurées, pour chaque formule, sont illustrés à la **Figure 40**. Aucune différence significative n'a été observée dans la proportion générale des estimations « bonnes » et « modérées ». Une « mauvaise » prévision a été plus souvent observée avec la formule B qu'avec la formule D (61 vs 47%;  $p=0.006$ ).



**Figure 40. Bland-Altman de la différence entre HctT1 prédit (%) et HctT1 mesuré (%), selon chaque formule. Bonne prédiction: différence <0.5 (zone claire); Modérée: [0.5- 2] (zone grise); Mauvaise: >2 (zone sombre).**

**Tableau 21. Différences entre les taux d'hématocrite prédits par chaque formule et le taux d'hématocrite post dilution mesuré, par groupe de pathologie et d'IMC**

Groupes	n	Formule A	Formule B	Formule C	Formule D	p valeur
Echantillon global	100	-0.33(-2.01-1.46)	2.64(0.18-3.68)	-0.84(-2.83-0.82)	1.64(-0.11-3.04)	<sup>1-5</sup> <0.05
Sténose	21	1.12(-0.86-2.14)	2.94(0.60-4.59)	-0.01(-1.82-0.98)	1.79(0.27-3.06)	<sup>1,2,4-6</sup> <0.001
Insuffisance	13	-2.81(-4.84--0.16)	-0.53(-2.50-2.95)	-2.88(-4.71--0.16)	-0.66(-3.11-2.65)	<sup>1,5,6</sup> <0.001
PAC	45	0.14(-2.02-1.51)	2.70(0.95-3.61)	-0.78(-2.89-0.83)	1.70(0.54-3.01)	<sup>1-6</sup> <0.001
<b>p valeur</b>		<sup>a</sup> 0.003	<sup>a,b</sup> 0.002	<sup>a</sup> 0.026	<sup>a,b</sup> 0.020	
IMC<=25	30	-1.62(-2.83--0.36)	1.08(-0.68-2.50)	-1.88(-3.17--0.46)	0.60(-0.70-1.85)	<sup>1,3,5,6</sup> <0.001
IMC]25-30]	38	0.40(-2.00-1.51)	2.73(0.26-3.72)	-0.56(-2.81-0.98)	2.02(-0.30-3.46)	<sup>1-6</sup> <0.001
IMC>30	32	1.06(-0.89-2.13)	3.35(2.31-4.77)	-0.24(-2.26-1.16)	2.23(1.13-3.41)	<sup>1,2,4-6</sup> <0.001
<b>p valeur</b>		<sup>*†</sup> <0.001	<sup>†</sup> 0.001	0.110	0.140	

Les différences entre le taux d'hématocrite prédit (%) et mesuré (%) par chaque formule (ex. HctT1\_A – HctT1) sont exprimées par la médiane et les quartiles. Les valeurs sont données pour les comparaisons inter-formules (horizontal) et les comparaisons inter-groupes (vertical) par groupe de pathologie (Sténose, Insuffisance, PAC) et d'indice de masse corporelle catégorisée (<=25, ]25-30] or >30 kg/m<sup>2</sup>).

P valeurs significatives: <sup>a</sup>, Sténose vs Insuffisance ; <sup>b</sup>, Insuffisance vs PAC, <sup>\*</sup>, <=25 vs ]25-30]; <sup>†</sup>, <=25 vs >30; <sup>‡</sup>, ]25-30] vs >30; <sup>1</sup>, A vs B; <sup>2</sup>, A vs C; <sup>3</sup>, A vs D; <sup>4</sup>, B vs D; <sup>5</sup>, C vs D; <sup>6</sup>, B vs C.

La précision des estimations de chaque formule par groupe de pathologie et d'IMC est renseignée dans le Tableau 22. La formule B a plus souvent fourni de mauvaises prévisions de l'HctT1 que la formule A pour le groupe IMC >30 (81 vs 41%; p=0.004). Les mauvaises prévisions de la formule B ont été plus souvent observées dans le groupe IMC >30 que dans les autres groupes d'IMC (p<0.001). Il en est de même pour la formule D qui a plus souvent obtenu une mauvaise prévision dans les groupes IMC >30 et ]25-30] que dans le groupe IMC <=25 (p=0.027)

**Tableau 22. Précision des estimations de chaque formule par groupe de pathologie et d'IMC.**

Variable	N	Mauvaise	Modérée	Bonne	p valeur		
HctT1_A	Echantillon global	100	44(44)	46(46)	10(10)		
	Sténose	21	9(43)	12(57)	0(0)	0.062	
	Insuffisance	13	10(77)	2(15)	1(8)		
	PAC	45	18(40)	23(51)	4(9)		
	<=25		30	16(53)	10(33)	4(13)	0.572
		]25-30]	38	15(39)	20(53)	3(8)	
		>30	32	13(41)	16(50)	3(9)	
HctT1_B	Echantillon global	100	61(61)	26(26)	13(13)		
	Sténose	21	13(62)	3(14)	5(24)	0.451	
	Insuffisance	13	8(62)	4(31)	1(8)		
	PAC	45	29(64)	12(27)	4(9)		
	<=25		30	10(33)	15(50)	5(17)	0.001
		]25-30]	38	25(66)	6(16)	7(18)	
		>30	32	26(81)	5(16)	1(3)	
HctT1_C	Echantillon global	100	45(45)	41(41)	14(14)		
	Sténose	21	7(33)	11(52)	3(14)	0.287	
	Insuffisance	13	9(69)	3(23)	1(8)		
	PAC	45	23(51)	14(31)	8(18)		
	<=25		30	14(47)	12(40)	4(13)	0.884
		]25-30]	38	19(50)	14(37)	5(13)	
		>30	32	12(37)	15(47)	5(16)	
HctT1_D	Echantillon global	100	47(47)	42(42)	11(11)		
	Sténose	21	10(48)	8(38)	3(14)	0.760	
	Insuffisance	13	8(62)	4(31)	1(8)		
	PAC	45	20(44)	21(47)	4(9)		
	<=25		30	8(27)	18(60)	4(13)	0.027
		]25-30]	38	21(55)	11(29)	6(16)	
		>30	32	18(56)	13(41)	1(3)	

Groupes de pathologie : Sténose, Chirurgie isolée de sténose valvulaire; PAC, Chirurgie isolée de pontage coronaire; Insuffisance, chirurgie isolée d'insuffisance valvulaire. Groupes d'indice de masse corporelle: <=25, ]25-30] or >30 kg/m<sup>2</sup>; «Bonne», différence <0.5 entre HctT1 prédit et HctT1 mesuré (%); «Modérée», différence [0.5 – 2], «Mauvaise», différence >2.



### 3.3.4 Discussion

Cette étude souligne l'impact majeur de la précision de l'estimation du volume de dilution et du volume sanguin sur l'estimation de l'hématocrite post-dilution. Les formules utilisées actuellement en routine mènent à des erreurs d'estimation majeures, générant un risque de pratiques transfusionnelles non adaptées aux besoins du patient. Peu de données sont disponibles concernant la précision de l'estimation du taux d'hématocrite sous CEC. A notre connaissance, seuls Coetzee et al. ont rapporté leurs résultats sur l'emploi de la formule empirique suivante :  $HctT1 = (HctT0 * PBV) / (PBV + DV)$ . Dans cette étude, le taux d'hématocrite pré-dilution HctT0 était mesuré par une analyse « Point-of-care », le volume de dilution DV était fixé à 4000mL pour tous les patients et le volume sanguin PBV était calculée selon le poids corporel (70mL/kg) {Coetzee, 2005 #6151}. Bien que les auteurs concluent que cette équation simpliste peut être utilisée comme un guide pour l'approvisionnement en sang en vue d'une intervention, une grande dispersion des valeurs était observable, ainsi qu'une large variabilité des données individuelles. Les auteurs ont également souligné que la simplification du calcul du volume sanguin selon le poids était biaisée.

L'objectif de notre étude est d'améliorer la précision de l'estimation du taux d'hématocrite qui sera obtenu après dilution (HctT1), par une meilleure estimation de ses variables principales: le volume de dilution DV et le volume sanguin PBV. L'estimation de ces variables dans la pratique clinique actuelle ne prend généralement pas en compte le contexte physio-pathologique et les caractéristiques techniques de l'intervention, ce qui peut mener à de larges erreurs d'estimations. Nous avons étudié la précision des estimations fournies par la formule A ( $HctT1\_A = (HctT0 \times PBV_{fix}) / (PBV_{fix} + DV_{fix})$ ) afin de mesurer ces erreurs. Cette formule emploie un volume de dilution moyen fixé pour tous les patients (DV<sub>fix</sub>) et sur une valeur de volume sanguin calculé selon le poids du patient (PBV<sub>fix</sub>). Nous avons donc comparé le taux d'hématocrite post dilution estimé par la formule A (HctT1\_A) au taux d'hématocrite mesuré après dilution (HctT1). Une mauvaise prévision (différence de plus de 2% entre HctT1\_A et HctT1) a été obtenue dans 44% des cas ; chez 77% des patients du groupe « insuffisance » et chez 53% des patients dont l'IMC était  $\leq 25 \text{ kg/m}^2$ . Une bonne prévision (différence de moins de 0.5%) a été obtenue dans seulement 10% des cas ; chez 13% des patients avec un  $IMC \leq 25 \text{ kg/m}^2$  mais chez aucun patient du groupe « sténose ».

Cette hétérogénéité des résultats pourrait s'expliquer par le fait que la chirurgie cardiaque nécessite un large éventail de techniques et de matériel spécifique en fonction des caractéristiques du patient, qui impliquent des volumes de dilution parfois très différents. De plus, le contexte clinique et physio-pathologique du patient de chirurgie cardiaque peut largement influencer son volume sanguin circulant. Nous avons donc posé l'hypothèse que la prédiction du taux d'hématocrite après dilution dans le contexte de la chirurgie cardiaque sous CEC pourrait être améliorée en confiant l'estimation du volume de dilution DV aux cliniciens tenant compte du type d'intervention prévue et des caractéristiques du patient, plutôt que de se baser sur un volume de dilution fixe. Nous

posons également l'hypothèse que l'estimation du volume sanguin circulant PBV pourrait être améliorée par les cliniciens prenant en compte le contexte clinique et physio-pathologique du patient, plutôt que de se baser sur une valeur calculée selon le poids.

Nous avons donc construit une nouvelle formule (Formule D :  $HctT1\_D = (HctT0 \times PBVest) / (PBVest + DVest)$ ) basée sur un volume de dilution estimé (DVest) et un volume sanguin estimé (PBVest). La formule D a surestimé le taux d'HctT1 ( $p < 0.001$ , IC95% [1.01-1.93]) alors que la formule A avait plutôt tendance à le sous-estimer ( $p = 0.19$ , IC95% [-0.89-0.18]). Cependant, aucune différence significative n'a été observée dans leur proportion de bonnes, modérées et mauvaises estimations (respectivement 11 vs 10% ; 44 vs 46% et 47 vs 44% ;  $p = 0.117$ ).

Etant donné qu'une surestimation de l'HctT1 peut être due à une surestimation de PBV et/ou à une sous-estimation de DV et inversement, nous avons voulu explorer l'influence isolée de chacun de ces paramètres. Nous avons pour cela croisé les formules en en créant deux nouvelles (la formule B utilise PBVfix et DVest tandis que la formule C utilise PBVest et DVfix) dont nous avons comparé les résultats.

Ces formules ont généré de moins bonnes estimations que les deux précédentes ; la formule C a encore plus sous-estimé HctT1 que la formule A ( $p < 0.001$ , IC95% [0.60 – 0.92]) tandis que la formule B a encore plus surestimé HctT1 que la formule D ( $p < 0.001$ , IC95% [0.52 – 0.81]). La formule B a obtenu la plus haute fréquence de mauvaises prédictions (61%), significativement plus élevée que celle de la formule D ( $p = 0.0058$ ). Ces quatre formules n'ont donc pas produit de meilleurs résultats l'une que l'autre. Seule la formule B a produit de moins bons résultats que les trois autres formules.

Les comparaisons inter-formules ont néanmoins reflété l'influence individuelle de DV et de PBV, suggérant que des améliorations pourraient être effectuées dans leur estimation, notamment en fonction du type de pathologie et de l'IMC.

Etant donné que les valeurs de volume de dilution fixe ont été significativement plus grands que les valeurs de volume de dilution estimé (**Tableau 19 et Tableau 20**) et que les formules de prédiction de l'HctT1 utilisant DVfix (A and C) ont eu tendance à sous-estimer HctT1 tandis que ceux utilisant DVest (B and D) l'ont surestimé, nous supposons que le véritable volume de dilution auquel le patient a été soumis était situé entre DVfix et DVest.

De plus, nous avons observé que les patients ont reçu de plus grands volumes de colloïdes que de cristalloïdes (**Tableau 19 et Tableau 20**). Nous supposons donc que l'erreur de DVest sous-estimant le volume de dilution réel était en partie due à l'effet des colloïdes sur les échanges liquidiens trans-capillaires.

Dans la même logique, nous avons observé que les valeurs calculées de volume sanguin ont été significativement plus élevées que les valeurs estimées (**Tableau 19 et Tableau 20**) et que les taux d'HctT1 estimés par les formules basées sur PBVfix (A et B) ont ainsi eu tendance à être plus élevés que ceux estimés par les formules utilisant PBVest (C et D). Cependant, PBVfix n'a mené à une surestimation de l'HctT1 que lorsqu'il était associé à DVest (formule B). Ceci reflète le cumul des effets agonistes de ces deux variables sur l'estimation de l'HctT1, menant à sa moins bonne estimation. De la même manière, PBVest a mené à une sous-estimation de HctT1 seulement lorsqu'il était associé à DVfix (formule C).

Les meilleures estimations des formules A et C chez les patients des groupes « Sténose » et « PAC » peuvent être expliquées par une éventuelle déshydratation préopératoire de ces patients en raison de leur pathologie, comparativement aux patients souffrant d'insuffisance valvulaire qui sont plus sujets à la surcharge volémique, diminuant l'effet de la surestimation du volume de dilution par DVfix. A l'inverse, les meilleures estimations des formules B et D chez les patients du groupe « Insuffisance » peuvent s'expliquer par une éventuelle surcharge volémique de ces patients, diminuant l'effet de la sous-estimation du volume de dilution par DVest.

Dans la même logique, les moins bonnes estimations de l'HctT1 par la formule A chez les patients avec un IMC  $\leq 25$  kg/m<sup>2</sup> serait due au fait que l'effet de la surestimation du volume de dilution par DVfix n'était pas compensé par une surestimation du volume sanguin par PBVfix chez ces patients de petit poids. De même, la formule B aurait produit de moins bonnes estimations chez les patients avec un IMC  $> 30$  kg/m<sup>2</sup> que chez les autres patients, parce que l'effet de la surestimation du volume sanguin par PBVfix chez ces patients en surcharge pondérale n'a pas été compensé par une surestimation du volume de dilution par DVest. La même observation est faite concernant la formule D, mettant en lumière que le poids entre probablement aussi en considération dans l'estimation du volume sanguin par le clinicien.

En conclusion, la précision des valeurs de volume de dilution et de volume sanguin utilisées pour l'estimation du taux d'hématocrite après dilution sont déterminantes de la précision de cette estimation. Les formules simplifiées utilisées actuellement dans la pratique routinière mènent à un risque de pratiques transfusionnelles non adaptées à l'état du patient, en raison des biais d'estimation de ces deux variables. Ces biais d'estimation semblent diminués lorsque les valeurs de volume de dilution et de volume sanguin sont estimées par des cliniciens expérimentés plutôt que fixées et calculées selon le poids respectivement. Des différences significatives pouvant représenter un impact clinique sont cependant toujours présentes. De plus, cette méthode reste limitée par le biais d'une évaluation clinicien-dépendante. Les futures recherches menées dans ce domaine devraient porter sur une analyse multivariée tenant compte notamment du type de pathologie, de l'IMC et du type de liquide administré.

## Chapitre 4 : L'itinéraire clinique du patient opéré cardiaque

 *Epicum M. Projet Itinéraire Clinique Chirurgical Cardiaque : présentation. Présenté à la réunion « Présentation et lancement du projet ICCC », 7 Fev 2014. <http://hdl.handle.net/2268/173213>*

 *Epicum M. Les itinéraires cliniques, Présenté lors du Séminaire sur les itinéraires cliniques et les soins intégrés, Liège, Belgique, 2014. <http://hdl.handle.net/2268/167068>.*

Les itinéraires cliniques sont une méthode pour organiser et optimaliser les processus de soins en mettant les membres d'une équipe pluridisciplinaire d'accord sur les tâches à accomplir pour un groupe défini de patients, pendant une période de temps ciblée (De Bleser et al., 2006). Cette méthode est apparue dans les années 1990, en réponse à un besoin d'intégration des connaissances et des recommandations de plus en plus nombreuses et accessibles, notamment grâce au développement du vecteur informatique et d'internet. Ils ont perdu de leur popularité au fil des années, avec l'essoufflement des équipes en charge de leur suivi et de leur application. Cette méthode regagne aujourd'hui un intérêt certain en raison du besoin de transparence, de standardisation et de suivi des soins pour une amélioration continue de la qualité (Vanhaecht et al., 2012, De Bleser et al., 2006, Rotter et al., 2010).

Un Réseau Itinéraire Clinique (RIC)<sup>a</sup> s'attache depuis une dizaine d'années à démontrer la pertinence des Itinéraires Cliniques comme facteur d'amélioration de la qualité des soins. Le RIC apporte son soutien aux équipes des institutions de soins affiliées à son réseau, dans l'élaboration, le développement, la mise en place, l'évaluation et le suivi des itinéraires cliniques. Il dispense également des formations aux coordinateurs de ces projets dans l'objectif d'amener les institutions à mettre en place des processus d'amélioration avec des résultats visibles plus rapidement (le nom du réseau devient RIC<sup>2</sup> pour Réseau Itinéraires Cliniques & Rapid Improvement Cycle). Le RIC souhaite orienter ses actions futures notamment vers le développement d'une structure interuniversitaire pour une gestion intégrée des processus centrés sur le patient et la promotion de la qualité et de la sécurité des soins.

Le projet itinéraire clinique chirurgical cardiaque (ICCC) est un des premiers itinéraires cliniques développés au CHU ST et le premier à prendre en charge un patient depuis l'annonce de son intervention jusqu'à son retour à domicile. Ne disposant pas d'une expérience notoire ni d'une méthodologie robuste en la matière, nous avons rejoints le RIC en mai 2014 et bénéficié de son enseignement au travers d'un module de formation-action de 6 mois. La méthodologie utilisée pour le développement de l'ICCC est donc basée sur la méthode en sept étapes (Vanhaecht et al., 2011) qui y est enseignée.

---

<sup>a</sup> Netwerk Klinische Paden - Réseau Itinéraires Cliniques (NKP-RIC)

## 4.1 Phase de screening

Les itinéraires cliniques sont une méthode adaptée pour désamorcer les problèmes et risques liés aux problèmes de standardisation, de communication, de coordination, de transparence et de suivi des soins, tels que ceux qui ont été mis en évidence dans l'étude rétrospective. Cette méthode nous semblait donc pouvoir apporter un support aux mesures d'épargne sanguine, ainsi qu'à d'autres projets transversaux (**Tableau 23**).

**Tableau 23. Analyse SWOT du projet itinéraire clinique.**

<b>Forces</b>	<b>Faiblesses</b>
>> Consensus d'une équipe multidisciplinaire Basé sur l'evidence informed practice Motivation des équipes >> Harmonisation des pratiques Amélioration de la qualité de soins Planification systématique des tâches (automatisation d'étapes) Diminution du risque d'erreur >> Description exhaustive des pratiques Amélioration de la documentation Amélioration de la communication Aide à la formation de nouveaux agents, enseignement, diffusion interne (vision globale) et externe (réseau) Renforcement du lien avec les médecins généralistes Implication des patients qui améliore la compliance Evaluation continue des soins Transparence des soins et de leurs résultats	Favoriser un IC au détriment d'autres circuits de soins Nécessite maintien cycle continu d'amélioration Développement timide de la culture qualité Durée et complexité de la réalisation => Coût humain élevé Risque de non-adhésion de tous les participants Risque de perte de la motivation due au délai/investissement nécessaire Difficulté du consensus interdisciplinaire Sentiment d'entrave à la liberté thérapeutique
<b>Opportunités</b>	<b>Menaces</b>
Cadre universitaire => accès à la recherche et à ses résultats Développement des réseaux de soins Partenariat avec le Réseau Itinéraires Cliniques Plans pluriannuels QSSP Logiciel IQ Processus d'accréditation Demande de transparence dans le déroulement des soins de la part des patients Demande des patients et des médecins généralistes d'un autre rapport avec les structures hospitalières	Incertitude quant à l'évolution du RIC en 2015 Evolutions du logiciel iQ incertaines

Développer un itinéraire clinique en chirurgie cardiaque répondait aux attentes de la direction ainsi qu'à celles du médecin chef de service, convaincu de l'intérêt de cette méthode et désireux de développer ce projet depuis une dizaine d'années. L'avis du personnel de terrain était par contre plus mitigé confrontés à des interprétations sur les fondements et la motivation de ce projet (« *S'agit-il d'une restriction de ma liberté thérapeutique ?* » « *Quelle sanction si le protocole n'est pas respecté ?* » « *Quel intérêt si je ne suis pas obligé de l'appliquer ?* »). De plus, si le poste d'infirmière perfusionniste avait été jusque-là un atout pour la description du processus de prise en charge du patient opéré cardiaque et des techniques d'épargne sanguine, il n'était par contre pas unanimement accepté qu'une infirmière de terrain « *se mêle* » de l'analyse et de l'organisation des processus médicaux, ni qu'une infirmière attachée à un épisode peropératoire « *régit* » l'organisation des autres périodes de prise en charge du patient. De même, si ces recherches étaient tolérées dans le cadre d'une thèse de doctorat, leur éventuelle mise en application sur le terrain était par contre plus difficile à admettre pour certains acteurs. Par ailleurs, chaque corps professionnel estimait que des efforts devaient être menés pour améliorer la prise en charge du patient, mais avait tendance à juger ces efforts d'emblée vains en raison des « *défauts de la prise en charge en amont* », du « *manque de suivi en aval* », des « *essais précédents restés vains* » et du « *manque de soutien de la direction* ». Aucun ne se disait néanmoins catégoriquement opposé au fait de collaborer, pas plus qu'il ne semblait convaincu que chacun y participerait...

Bien consciente des difficultés relationnelles auxquelles nous ne manquerions pas d'être confrontés, nous avons d'emblée mis en œuvre une politique de communication large, ouverte et transparente. Convaincre chaque professionnel impliqué de l'intérêt de la démarche entreprise était indispensable au changement de culture attendu et un gage d'efficacité exponentielle des mesures envisagées, actuellement et à l'avenir, pour et avec les patients et les prestataires de soins. Trois éléments majeurs ont fait écho à notre démarche et aidé à convaincre les plus sceptiques :

- nous avons été détachée à mi-temps puis à temps plein pour assurer la coordination de ce projet
- le projet a été intégré au nouveau plan stratégique
- plusieurs objectifs de l'ICCC ont été développés dans des projets transversaux du plan stratégique.

Les profonds changements que nous avançons étaient en cours et le personnel de terrain était invité à y participer. Si l'intégration des équipes de terrain dans la conception des projets a été source de satisfaction, d'enthousiasme et de motivation, elle a également exercé une pression non négligeable sur ces agents. Nous avons donc veillé, au fur et à mesure du projet, à rester proche des équipes de terrain (ex : rencontres sur leur lieu de travail plutôt que réunions formelles), à les laisser libres de la vitesse d'avancement du projet (ex : ne pas placer d'échéances aux avancements

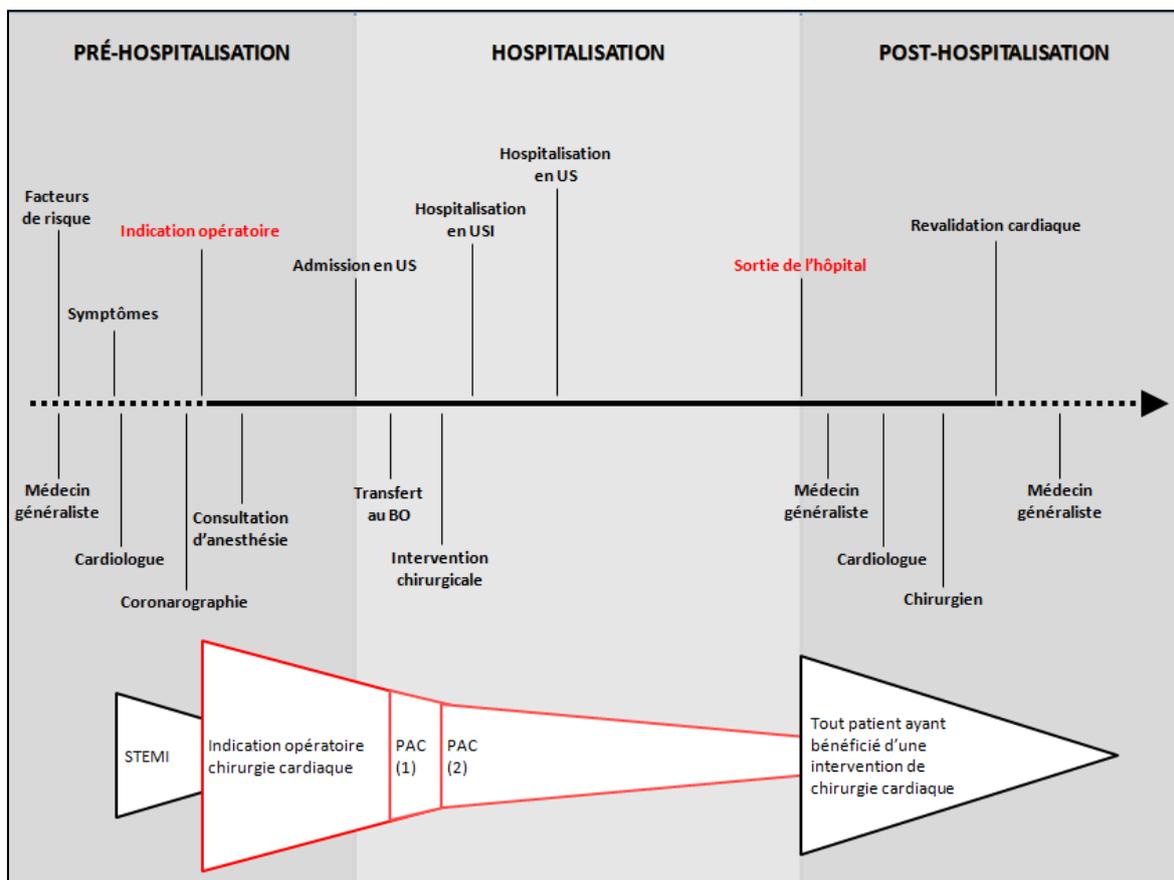
suggérés), tout en les stimulant indirectement (relances informelles, fragmentation du projet et répartition des tâches).

## 4.2 Phase de gestion de projet

La délimitation du périmètre de l'ICCC a longtemps été débattue. Plus la population ciblée par un IC est homogène (contexte et pathologie définis, durée définie), plus l'IC a de chances d'être robuste et rapidement développé. Nous envisagions donc de cibler dans un premier temps « les patients opérés de pontage(s) coronaire(s) en électif, depuis l'indication opératoire jusque la sortie d'hospitalisation ». Cependant, les équipes de terrain se sont montrées peu intéressées par le développement d'un tel IC car cela ne répondait pas à leur réalité clinique (« *Je dois changer ma pratique seulement pour ces patients-là ?* » « *Pourquoi ne pas étendre aux autres si les mesures peuvent s'appliquer à eux aussi ?* » « *Tester sur un nombre réduit de patients n'a aucun sens et représente un biais. C'est tous ou aucun* »...). Certaines mesures envisagées à une phase temps bien précise (ex : la consultation d'anesthésie) étaient également applicables à d'autres catégories de patient (ex : les opérés de chirurgie valvulaire ou aortique). En revanche, la description de la période peropératoire et la surveillance en USI étaient spécifiques à la pathologie ciblée et ses éventuelles complications. Par ailleurs, si nous voulions cibler les objectifs d'épargne sanguine, les mesures de prévention primaire nous emmenaient dès avant l'apparition des facteurs de risque d'anémie et/ou de saignement (délai illimité). Le périmètre temporel de l'ICCC a été déterminé sur base des deux critères suivants :

- l'équilibre entre les ressources humaines disponibles et motivées
- les besoins cliniques pour assurer une prévention primaire des risques liés à l'intervention et une prévention secondaire des facteurs de risque d'anémie et de saignement.

Ce périmètre débute lors de l'indication opératoire et prend fin à la sortie d'hospitalisation. Des pré-requis à l'ICCC ont été déterminés en collaboration avec le service de coronarographie et permettent le lien avec la prise en charge définie dans le cadre du réseau RESCUE. De même, les suites de la prise en charge du patient après sa sortie de l'hôpital sont planifiées. Les critères d'inclusion et d'exclusion des patients varient dès lors en fonction des différentes phases chronologiques de l'ICCC : les phases pré-hospitalière et de sortie d'hospitalisation s'adressent à un maximum de patients pris en charge pour une intervention de chirurgie cardiaque, tandis que les phases pré, per et postopératoires en USI et en US s'adressent à une population de plus en plus restreinte étant donné que les complications n'ont pas été abordées dans cette première phase de l'IC (**Figure 41**).



**Figure 41. Périmètre de temps et de population couvert par l'Itinéraire Clinique Chirurgical Cardiaque, dans le parcours de soins du patient cardiaque.** *US, Unité de Soins; USI, Unité de Soins Intensifs; BO, Bloc Opératoire ; STEMI, Patient présentant un infarctus myocardique avec élévation du segment S-T ; PAC(1), Patient chez qui une intervention de pontage(s) coronaire(s) est planifiée ; PAC(2), Patient chez qui une intervention de pontage(s) coronaire(s) est réalisée et non compliquée.*

Au vu des freins et réticences rencontrés lors de la phase de screening de ce projet, nous avons tenu à réaliser une réunion pluridisciplinaire d'information et de lancement du projet. L'organisation de l'hôpital implique qu'une unité de soins fonctionne en collaboration avec du personnel issu de services et de départements différents, dépendants d'autorités différentes. Le nombre d'acteurs impliqués était donc très important (**Tableau 24**). Chaque responsable d'unité, service, département a été convié, ainsi que plusieurs autres acteurs clés intéressés par ce projet et/ou intéressant pour sa réalisation. Le taux de participation fut excellent : 32 personnes présentes sur 40 invitées, dont 7 excusées et 2 personnes supplémentaires présentes sur invitation d'un autre participant.

Le concept et la méthodologie générale des itinéraires cliniques ont été expliqués, afin de favoriser une compréhension claire de la plus-value possible, tout en précisant les limites de cette méthode. Cette démarche a permis de définir les motifs, l'approche du projet et le déroulement souhaité à chaque responsable des équipes, services et/ou département principaux impliqués dans son déroulement. Chaque chef de service/département a été invité à désigner pour chaque période d'intérêt de la prise en charge, au moins deux personnes de référence par discipline et par service,



pour participer aux groupes de travail ; certaines disciplines n'ont été représentées que par un seul agent par manque d'effectif.

**Tableau 24. Liste des disciplines, secteurs, unités de soins et services support intégrés dans le projet. GSI, Gestion du système d'information.**

Equipe pluridisciplinaire	Secteurs	Unités de soins	Services support
Anesthésiste-réanimateurs Assistants sociaux Brancardiers Cardiologues Chirurgien(ne)s Diététicien(ne)s Hématologues Infirmier(e)s Internistes Kinésithérapeutes Perfusionnistes Psychologues Secrétaires Technicien(ne)s Technologues	Brancardage Anesthésie-réanimation Cardiologie Chirurgie cardio-vasculaire Département infirmier Diététique Direction médicale Entretien Hygiène hospitalière Médecine physique Psychologie médicale Radio-diagnostic Service social Thrombose-hémostase Transfusion	Bloc opératoire (3salles) Hôpital de jour 1 US Cardiologie 1 US Chirurgie cardiaque 1 USI Cardiologie 3 USI Chirurgicaux 1 USI Médicaux	Admission des patients Archives Direction générale Direction infirmière Direction médicale Facturation GSI Laboratoire Médiation hospitalière Rendez-vous Service juridique

Chaque réunion qui s'ensuivit a donné lieu à un compte-rendu écrit des échanges, des consensus dégagés et/ou points restants en suspens et un état d'avancement a été rédigé et étayé tout au long de la démarche, diffusé à tout qui en faisait la demande et transmis aux responsables des différents groupes de travail et/ou de services lors des bilans d'avancement du projet. L'annonce du projet ICCC a également été relayée dans le bulletin d'information institutionnel « Chuchotis »<sup>a</sup>.

Des contacts réguliers ont également été assurés avec les directions infirmière et médicale, et plus particulièrement avec la cellule de qualité-sécurité des soins aux patients, de manière à assurer la transparence des démarches effectuées, à vérifier la cohérence entre les démarches envisagées dans ce projet et les autres en cours dans l'Institution, et à argumenter certains développements complémentaires. Cette démarche a été particulièrement mise en œuvre lorsque nous avons été invitées à participer au groupe de réflexion sur l' « integrated care » dans le cadre du nouveau plan stratégique institutionnel CAP 2020. Un « séminaire sur les itinéraires cliniques et les soins intégrés » a ensuite été organisé à l'initiative des Directions médicale et infirmière du CHU de Liège en partenariat avec le Département de Sciences de la Santé Publique (section Gestion des Institutions de Soins) de l'Université de Liège. Nous y avons présenté un exposé sur les itinéraires cliniques, renforçant encore le partage de cette méthode et la diffusion de la culture Qualité Sécurité auprès de nos collaborateurs.

<sup>a</sup> CHUchotis n°41 - Février 2014 - page 3

### 4.3 Phase de diagnostic et d'objectivation

Les documents existants décrivant le processus de soins ont tout d'abord été collectés. Quelques trente-quatre protocoles, plans de soins, procédures, fiches techniques ou autres documents ont ainsi été rassemblés. Ces documents ont été analysés et intégrés en une synthèse chronologique descriptive du processus de prise en charge des patients ciblés, qui a été soumise à l'analyse des membres référents de l'équipe pluridisciplinaire pour chaque période décrite.

Le projet ICCC a été intégré au plan stratégique institutionnel dans un axe visant à « Développer les itinéraires cliniques et les trajets de soins ». Après avoir tout d'abord provoqué un léger ralentissement au développement du projet de base, cette intégration au plan stratégique institutionnel lui a donné de nouvelles dimensions en favorisant l'implémentation transversale de nombreuses mesures d'amélioration envisagées et un ancrage institutionnel fort. De nombreux objectifs ont été redirigés vers d'autres projets transversaux relatifs au « parcours du patient » et aux « soins intégrés » avec lesquels nous collaborons afin d'étudier l'impact des mesures envisagées sur le processus de prise en charge des patients ciblés. L'IC apparaît ainsi comme une pièce de puzzle qui permet d'assurer l'intégration harmonieuse de divers projets dans le processus clinique (**Tableau 25**).

### 4.4 Phase de développement

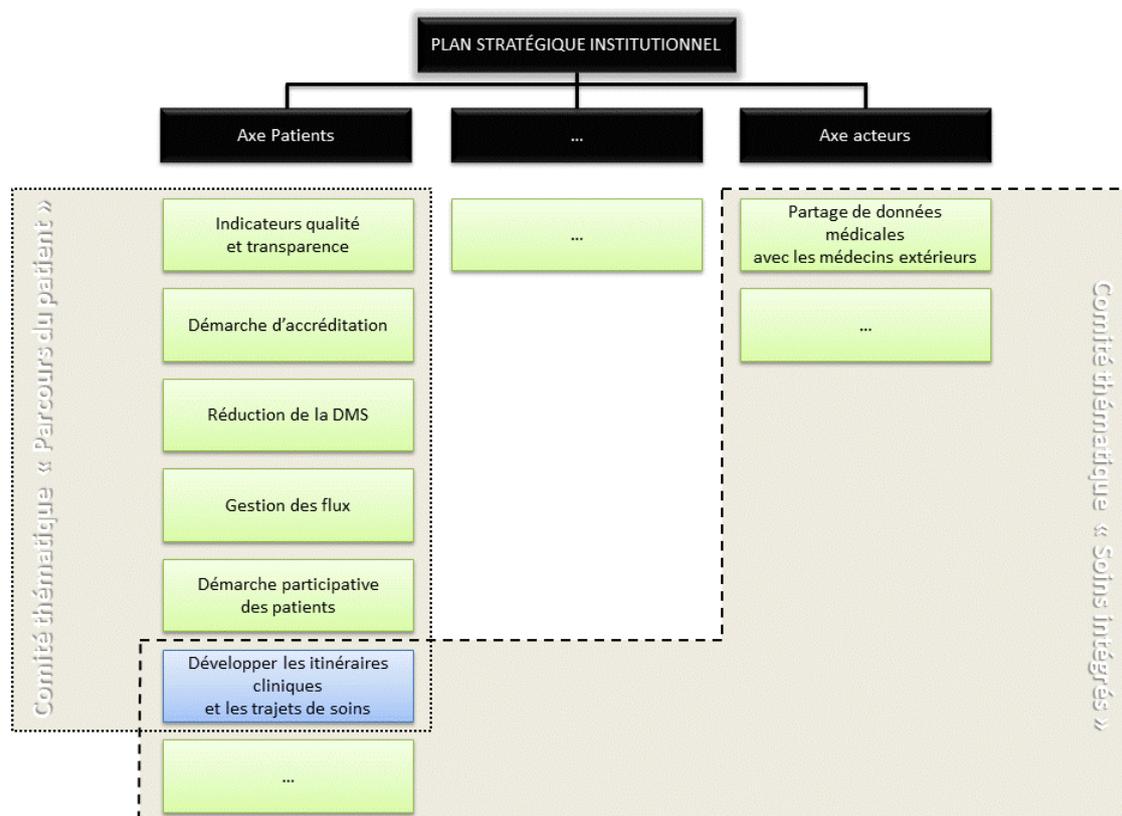
Une fois les groupes de travail constitués par période de prise en charge et par thème (Pré-hospitalisation et préopératoire ; Peropératoire ; Postopératoire en USI ; Postopératoire en US et Post-hospitalisation ; Informatisation ; Information patient), plusieurs réunions de concertation se sont déroulées, avec pour objectifs de :

- 1) obtenir un **consensus** : réduire les différences entre le processus décrit et la réalité de terrain
- 2) **standardiser** : réduire les différences de pratiques entre services et/ou prestataires
- 3) **coordonner** : améliorer la coordination entre les séquences de prise en charge
- 4) **optimiser** : réduire le nombre d'incidents et de complications, réduire les durées de prise en charge, réduire le nombre d'actes humains automatisables et/ou informatisables.

Plusieurs suggestions d'amélioration ont été émises et étudiées. Celles-ci ont tout d'abord été documentées (description de l'actuel et problématique engendrée) puis débattues sur base des critères de priorité suivants : Sécurité du patient, Recommandations de bonne pratique, Equilibre financier et Bien-être du prestataire. En cas de consensus, ces propositions de changement ont été intégrées au document de synthèse, soumis ensuite à la validation des responsables hiérarchiques concernés. Les points n'ayant pas donné lieu à un consensus ont été laissés en suspens et ceux dépassant le cadre du groupe de travail ont été transmis aux autorités compétentes (direction

médicale et/ou infirmière) et/ou relayées aux responsables des projets spécifiques concernés par ces points.

**Tableau 25. Le nouveau plan stratégique du CHU de Liège « CAP2020 » comprend 3 axes, 7 objectifs stratégiques et 32 projets. Le pilotage transversal est assuré par des comités de suivi thématiques. Le projet visant à « Développer les itinéraires cliniques et trajets de soins » se situe au carrefour entre les « Soins Intégrés » et le « Parcours du patient ». DMS, Durée moyenne de séjour.**



Ces efforts ne seront couronnés de succès que si les mesures envisagées sont implémentées et poursuivies dans une démarche d'amélioration continue. Un engagement fort de la hiérarchie est nécessaire, pour l'institutionnalisation du processus et l'apport des supports logistiques nécessaires. En effet, les logiciels institutionnels existants au CHU de Liège couvrent déjà notamment le dossier infirmier, le dossier médical, le dossier paramédical, la gestion des rendez-vous, le laboratoire, la transfusion et les prescriptions. Des adaptations de ces outils sont nécessaires, afin de soutenir le flux d'information et le suivi des indicateurs. Il est en effet non envisageable de demander aux prestataires de s'en passer pour l'application de l'itinéraire clinique ou pire, de dupliquer des informations sur un support papier. Notre objectif est également de standardiser/automatiser ce qui peut l'être et d'ainsi dégager du temps et des moyens pour nous consacrer à ce qui ne peut pas être optimisé et qui relève de l'humain, de notre Art de soigner et de guérir nos patients.

Les besoins de développement de l'outil informatique soulevés dans le cadre de l'ICCC ont trouvé écho auprès des autres projets de parcours du patient en cours de développement au sein de

l'Institution. Non seulement auprès de ceux relatifs à la prise en charge d'une urgence (ex : itinéraire clinique de l'accident vasculaire cérébral), mais également relatifs à une pathologie chronique (ex : diabète, ostéoporose, insuffisance rénale chronique, maladies inflammatoires chroniques de l'intestin, etc.) et à une prise en charge au long cours (ex : parcours du patient cancéreux, grossesse). L'annonce de ce projet a également attiré l'attention d'autres professionnels en charge du suivi de processus pluridisciplinaires de soins pour des groupes de patients définis sur une période de temps déterminée, notamment dans le cadre de remboursements par l'assurance-maladie (ex : suivi des endoprothèses « stentgraft ») et dans la recherche translationnelle (ex : analyse d'organes post-mortem). Nous étions ainsi convaincus que ces développements informatiques pourraient aider au déploiement de l'informatisation des parcours de soins, et ainsi contribuer à d'autres objectifs du nouveau plan stratégique. Citons comme exemples l'évaluation de la qualité par le suivi d'indicateurs, la réduction de la durée moyenne de séjour, l'optimisation de l'occupation des blocs opératoires par une amélioration du fonctionnement des services et des processus, etc.

Nous avons dès lors participé à la rédaction du cahier des charges relatif à ce logiciel en collaboration avec le service informatique de l'Institution. Des aménagements des différents logiciels étaient nécessaires afin de diminuer le nombre d'actes humains automatisables et/ou informatisables et ainsi diminuer les pertes de temps et le nombre d'erreurs liées au recopiage, tenter d'améliorer le taux de complétion du dossier patient et des bases de données externes (ex : registres nationaux), faciliter l'analyse des dossiers et l'extraction d'informations. Améliorer le flux d'information nous semblait également en mesure de réduire les durées de prise en charge et notamment les délais entre deux étapes du parcours de soins et le temps nécessaire à la réalisation de chaque étape, réduire le nombre d'incidents (ou de risque d'incident) dans le cours d'un itinéraire clinique individuel. Enfin, il devait nous permettre d'évaluer le degré de réalisation des objectifs fixés pour un patient ou un groupe de patients et de mesurer l'adéquation entre le parcours du patient et l'itinéraire clinique défini (assurance qualité). Ainsi, une donnée médicale existante dans l'outil informatique ne devait plus être recopiée, mais bien proposée par l'outil, validée pour insertion, ou au contraire refusée pour modification par insertion manuelle. La prise de rendez-vous devait être proposée au prestataire au temps ad hoc défini dans l'itinéraire clinique et effectuée sur base d'une demande automatisée, regroupant les informations nécessaires existantes par ailleurs dans le dossier patient. Les actes/soins prescrits dans le dossier patient devaient être automatiquement intégrés et planifiés dans l'interface du prestataire qui allait les réaliser. Le praticien devait pouvoir visualiser le parcours idéal du patient, compte tenu du contexte clinique, physiopathologique et des choix personnels du patient, et disposer d'un accès direct au protocole qui justifie et explique ce parcours, avec la possibilité de le suivre ou de s'en écarter et de proposer des améliorations à apporter au protocole. Le praticien devait avoir accès aux procédures relatives aux soins/actes qu'il effectue et il devait pouvoir visualiser la situation du patient dans son parcours de soins (ex : logigramme interactif mis à jour en temps réel pour rendre compte de l'état

d'avancement dans les activités prévues) et être alerté en cas de variance (ou de risque de variance) entre le parcours prévu et le parcours réel du patient.

#### **4.5 Phase de mise en œuvre**

L'Institution a entretemps acquis un logiciel de gestion documentaire et de déclaration des incidents. Ce logiciel n'a pas présenté d'emblée un franc succès auprès des équipes, en raison notamment du peu de ressources documentaires qui s'y trouvaient alors et du manque d'habitude à sa manipulation. La question de la liberté thérapeutique et des sanctions éventuelles en cas de non application des protocoles faisait également à nouveau surface.

Par ailleurs, nous arrivions au terme des améliorations qui étaient envisageables dans un premier temps dans l'élaboration de l'IC : la première version était prête à être implémentée et se devait d'être diffusée via ce logiciel. Comment accompagner le changement compte tenu des freins psychologiques annoncés? Nous avons vu cette situation comme une double opportunité :

- 1) Contribuer à l'amorce du changement de culture (« no blame culture » et « amélioration continue ») par la mise en œuvre d'un retour d'expérience et une élaboration en 2 phases de l'IC
  - a. première phase de l'IC : base consensuelle
  - b. seconde phase de l'IC « amélioré » : préparation en parallèle, implémentation en deux temps
- 2) Tester le logiciel de gestion documentaire et de déclaration des incidents pour la documentation et le retour d'expérience des IC

Nous avons ainsi diffusé le protocole de prise en charge du patient opéré de pontages coronaires via le nouveau logiciel de gestion documentaire et de déclaration des incidents. Les différents responsables des services de soins en ont été avertis au préalable et nous nous sommes assuré qu'ils étaient en mesure d'accéder au protocole et de formuler une remarque, un avis ou un commentaire à l'attention de son rédacteur (fonctionnalité du logiciel). Nous avons ensuite accompagné le changement auprès des acteurs de terrains en les invitant à consulter le protocole, signaler tout problème rencontré avec son application ou justifier sa non-application et proposer des points d'amélioration. Les réajustements nécessaires sont apportés en parallèle du déploiement des autres phases d'amélioration et intégrés de nouvelles versions du protocole. Le cycle d'amélioration continue est en cours.

## Chapitre 5 : Intégration des recherches et perspectives

Depuis une dizaine d'années, la tendance est d'optimiser l'offre de soins en diminuant son dispersément et sa démultiplication par la définition de zones de soins, réseaux et pôles de compétences, qui favorisent une offre de soins régulée, concertée et concentrée. La modification en 2012 des normes d'agrément auxquelles les programmes de soins « pathologie cardiaque » doivent répondre pour être agréés<sup>a</sup> en est un exemple concret.

Ces nouvelles normes incitent les hôpitaux d'une même région à se rassembler en un réseau de prise en charge de la «pathologie cardiaque», relative dans un premier temps aux patients présentant un infarctus aigu du myocarde avec élévation du segment ST (STEMI). Créé en 2013 et regroupant dix-sept institutions de soins de la région (centres hospitaliers, cliniques, hôpitaux, intercommunales et cercles de médecins généralistes), le Réseau pathologie Cardiaque Universitaire Eurorégional (ResCUE) en est l'applicatif liégeois.

Un des éléments clef des nouvelles normes était l'obligation de rédiger un manuel cardiologique pluridisciplinaire, par et pour les prestataires de soins participants, comprenant « *les directives pluridisciplinaires concernant la fixation du diagnostic, le traitement, la postcure et la réadaptation de patients atteints d'une pathologie cardiaque, dont les accords organisationnels relatifs au renvoi de patients dans le cadre d'un réseau « pathologie cardiaque », « les médecins spécialistes associés à la dispensation de soins cardiologiques, ainsi que le domaine dans lequel leur expertise se situe » et « quelles autres personnes remplissent quelles tâches dans le cadre du programme de soins »*. Les itinéraires cliniques permettent de répondre à la description des procédures et des modalités de fonctionnement au sein du réseau, comme cela a été suggéré par le KCE<sup>b</sup> dans le cadre général proposé pour la réalisation des manuels cardiologiques pluridisciplinaires (De Laet et al., 2013). Nous n'avons donc pas été étonné de nous voir associé à la mission de rédiger ce manuel pluridisciplinaire. Notre idée était également de veiller à une compatibilité entre ce manuel et l'ICCC de manière à pouvoir les relier ultérieurement. Nous avons également participé à la réflexion sur les développements informatiques nécessaires afin de permettre le transfert des informations médicales relatives au suivi des soins préventifs et curatifs et l'enregistrement des données de structure, de processus et de résultats des soins, entre les institutions de soins du réseau.

En soutien à ces restructurations de l'organisation des soins de santé, le système de financement des soins, des structures de prise en charge du patient et des prestataires doit également être revu et

---

<sup>a</sup> AR du 12 juin fixant les normes d'agrément pour le réseau « pathologie cardiaque » ; AR du 12 juin 2012 rendant certaines dispositions de la loi relative aux hôpitaux et à d'autres établissements de soins, coordonnée le 10 juillet 2008 applicables au réseau « pathologie cardiaque » ; AR du 12 juin 2012 modifiant l'arrêté royal du 15 juillet 2004 fixant les normes auxquelles les programmes de soins « pathologie cardiaque » doivent répondre pour être agréés.

<sup>b</sup> Centre Fédéral d'Expertise des Soins de Santé

adapté, afin de répondre aux besoins de la société et des patients, tout en assurant un équilibre viable pour tous et en favorisant les soins de qualité. Une réforme du système de financement des hôpitaux aigus, y compris les hôpitaux universitaires, a été proposée par le KCE (Van de Voorde et al., 2014) à la demande de Madame la Ministre des Affaires sociales et de la Santé publique. Dans son analyse, le KCE met en avant l'intérêt que peuvent représenter les itinéraires cliniques dans la détermination des montants alloués pour la prise en charge de patients ciblés.

L'amélioration continue de la qualité des soins suppose une avancée collective, basée sur la transparence de nos résultats et la définition de stratégies d'amélioration communes, tant à l'échelle macroscopique (internationale, nationale, réseaux de partenaires) que microscopique (institutions, services, unités de soins). Les mouvements de partage d'expérience et de transmission des savoirs sont passés dans les habitudes (ex : forums de discussion, groupement d'experts, publications), avec un nouvel élan insufflé ces dernières années par le mouvement de l'« Open Access ». Le partage des données et des savoirs contribue à l'approfondissement des connaissances dans chaque domaine, à l'élaboration de recommandations de bonne pratique, et plus largement, au développement de l'Evidence-based. Plusieurs revers sont cependant rencontrés concernant le retour de ces connaissances sur le terrain et leur mise en application pratique. Tout d'abord, la spécificité des domaines de compétences rend impossible la maîtrise de chacun d'eux. Des groupes d'experts se forment donc afin de couvrir des champs de compétences spécifiques, tant à l'échelle « micro » (ex : groupes locaux aux compétences transversales telles que la gestion de l'antibiothérapie, l'hygiène hospitalière, etc.) que à l'échelle « macro » (sous forme de sociétés savantes et d'associations scientifiques). Si la plus-value de ces groupes d'experts est globalement admise en termes de compétence scientifique, leur apport aux pratiques de terrain reste disparate et parfois décalé dans le temps. Les freins à l'intégration des résultats de la littérature sur le terrain sont notamment d'ordre pratique (nécessité de contextualiser les recommandations) ou psychologique (ex : méfiance vis-à-vis des études, sentiment d'entrave à la liberté thérapeutique ou inertie mentale « *on a toujours fait comme cela* ») et renforcés par les divergences d'opinion parfois relevées entre les sociétés savantes et les expériences passées de revirement de recommandations (ex : l'usage de l'aprotinine en chirurgie). Ces éléments contribuent au sentiment de méfiance vis-à-vis de la standardisation. D'autres freins sont d'ordre socio-économiques (ex : non financement des mesures préconisées, infrastructure inadaptée). Enfin, un manque de disponibilité des résultats des indicateurs relatifs aux pratiques exercées est observé à tous niveaux, représentant à la fois une cause et une conséquence au manque de standardisation.

Des initiatives nationales permettent néanmoins de lever certains de ces freins par des mesures incitatives et/ou répressives, telles que l'octroi d'un financement pour la mise en place d'initiatives qualité spécifiques (ex : Plan pluriannuel du SPF Santé Publique pour la qualité sécurité des soins)<sup>a</sup>,

---

a

[http://health.belgium.be/eportal/Aboutus/crossborder\\_healthcare/foreignvisitors/providers/Healthca](http://health.belgium.be/eportal/Aboutus/crossborder_healthcare/foreignvisitors/providers/Healthca)

la définition de critères de remboursement de certaines techniques et son octroi sur base d'un enregistrement des données cliniques y relatives (ex : registre Qermid de l'INAMI pour le remboursement des endoprothèses, des tuteurs coronaires, etc.) et la création de bases de données cliniques nationales, offrant une analyse comparative des résultats des hôpitaux (ex : registre de la société belge de chirurgie cardio-thoracique – BACTS). Toutes sont cependant confrontées à un même problème : le manque de disponibilité des données. Ce problème est multifactoriel ; l'informatisation des hôpitaux n'est pas encore déployée partout, les logiciels ne sont pas compatibles, l'uniformisation des pratiques et du langage est difficile à adopter, la concurrence reste de mise, ... Il est ainsi interpellant de constater que nous sommes plus enclin à diffuser une partie de nos données via une publication internationale qu'à remplir un registre national sur ces mêmes données.

Nous voyons là autant de raisons, non exhaustives, qui limitent la qualité de nos soins de santé. Que ne serions-nous capables de faire si nous partageons ouvertement nos données entre prestataires de soins d'un même patient et/ou d'une même région au-delà des structures et organisations auxquelles nous sommes attachés ? Si nous confrontions nos protocoles de prises en charge à la recherche d'un mieux pour tous (soignants comme patients, patients que tout soignant sera un jour...) ? Si nous recherchions au-delà de nos positions, de nos titres honorifiques, de nos salaires et de l'étiquette que nous portons, à améliorer la vie, non pas la nôtre mais celle du plus grand nombre ? Ne serions-nous pas alors à même de faire en sorte que chaque pas amène à une avancée et, nous l'espérons, à une réussite ?

En attendant que les décideurs politiques mettent en place les incitants à une telle démarche, peut-être devrions-nous déjà démontrer que nous sommes prêts, que c'est cette médecine que nous souhaitons, que nous défendons et que nous pratiquons. L'itinéraire clinique en est un exemple, dans lequel nous visons à élaborer un canevas de travail sur une base consensuelle, multidisciplinaire, tout en laissant la possibilité au prestataire d'y déroger en justifiant sa pratique afin de mener à une démarche d'amélioration continue et permettre une adaptation éventuelle du processus aux cas non prévus, parfait reflet des pratiques réelles et outil qualité à part entière soutenant la collaboration et la coopération en interne. L'itinéraire clinique permet également de développer cette qualité en externe, comme nous le mettons en application au sein du réseau ResCUE ainsi que plus largement avec l'ensemble des hôpitaux belges via le Réseau Itinéraire Clinique auquel nous participons activement. C'est un effort colossal qui doit être mené, aussi infaisable qu'inutile par un centre s'il est isolé. Il nécessite une mise en commun de nos ressources au service de la collectivité et ce, vers un but unique : améliorer la qualité et la sécurité des soins pour tous.



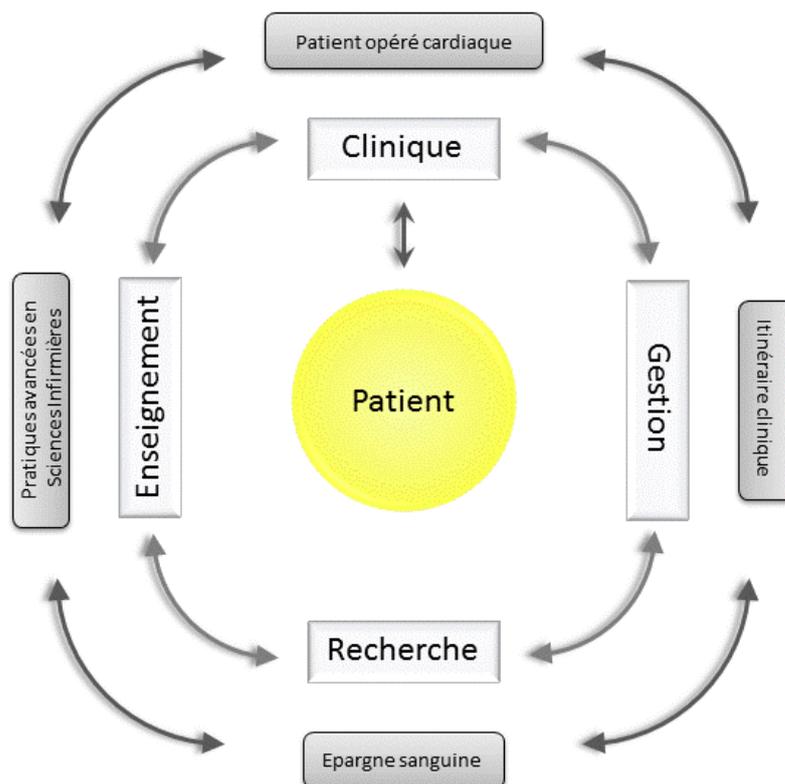
Dans la même logique de collaboration et de coopération plutôt que de concurrence, le décret « paysage » de Monsieur le Ministre Marcourt « *définissant le paysage de l'enseignement supérieur et l'organisation académique des études* » incite les partenariats entre hautes écoles et universités d'une même zone géographique. Cette restructuration de l'enseignement supérieur est une opportunité de revoir la formation des infirmier(e)s afin de l'adapter aux besoins de la société d'aujourd'hui et de demain. En effet, l'hyperspécialisation de l'offre de soins ces dernières décennies a entraîné une multitude de spécialités et de qualifications particulières tant au niveau médical que paramédical. Si ces spécialisations ont permis d'améliorer la maîtrise du soin donné dans des secteurs spécifiques, elles ont aussi favorisé le fractionnement de la prise en charge du patient. Une dévalorisation du rôle du médecin généraliste a été observée, conduisant à une pénurie dans ce secteur et à un manque crucial de coordination des prises en charge, aujourd'hui réclamée tant par les soignants que par les patients. La médicalisation du rôle infirmier est également observée, à la défaveur du rôle infirmier propre, du soin et de la discipline infirmière. La Science infirmière est ainsi aujourd'hui communément couverte par les Sciences de la Santé Publique, dont elle partage la diversité.

Notre travail met en exergue le potentiel de la discipline infirmière pour l'intégration des soins, de la recherche, de l'administration, de l'éducation et de la pratique clinique. Nos savoirs infirmiers (principalement scientifique, contextuel, expérientiel, perceptuel, émancipatoire et interpersonnel) ont été mobilisés tout au long de ces recherches et projets, dans l'exercice d'un rôle infirmier central et moteur, au cœur d'une collaboration interprofessionnelle. Nous sommes convaincue que la profession infirmière est en mesure d'assumer un rôle stratégique dans l'optimalisation de l'intervention des acteurs autour du patient, par la mise en pratique d'aptitudes cliniques et managériales mais aussi de recherche et d'enseignement. Forte de notre expérience personnelle en la matière, nous avons participé à la création d'une formation universitaire en Pratiques Avancées en Sciences Infirmière. Nous souhaitons poursuivre dans cette voie par la promotion de ce rôle, son intégration dans les structures de soins de santé et le développement de la Sciences Infirmière.

## Chapitre 6 : Conclusions générales

L'ensemble de nos recherches trouve son origine dans l'évolution du profil sanitaire et de l'organisation des soins de santé. Les avancées technologiques et les nouvelles connaissances ont entraîné une hyperspécialisation des secteurs et des acteurs et une fragmentation de l'offre de soins. Les soins de santé ont besoin de coordination, de coopération et de collaborations afin d'assurer la synergie des actions menées, notamment auprès du patient. Standardiser et automatiser ce qui peut l'être devrait permettre de dégager du temps, de l'énergie et des moyens à l'humain, lui permettant d'exercer pleinement son Art de soigner et de guérir.

Notre expérience de gestion de projet bottom-up rencontre les missions spécifiques de l'Institution par une intégration des processus managériaux, de recherche, de clinique et d'enseignement. Le projet initial de développer un programme d'épargne sanguine en chirurgie cardiaque au CHU de Liège se concrétise par l'élaboration d'un itinéraire clinique en chirurgie cardiaque, dont nous coordonnons le développement en parallèle d'autres formes de Parcours du Patient dans le cadre du plan stratégique institutionnel.





## Chapitre 7 : Références

1968. Nutritional anaemias. Report of a WHO scientific group. *World Health Organ Tech Rep Ser*, 405, 5-37.
2004. Manuel de transfusion. 1 ed.: Centre Hospitalier Universitaire de Liège.
2011. *Implementation Guide for The Joint Commission Patient Blood Management Performance Measures (library of measures)* [Online]. [Accessed 21 mai 2013].
- ALGHAMDI, A. A., DAVIS, A., BRISTER, S., COREY, P. & LOGAN, A. 2006. Development and validation of Transfusion Risk Understanding Scoring Tool (TRUST) to stratify cardiac surgery patients according to their blood transfusion needs. *Transfusion*. United States.
- AMAND, T., PINCEMAIL, J., BLAFFART, F., LARBUISSON, R., LIMET, R. & DEFRAIGNE, J. O. 2002. Levels of inflammatory markers in the blood processed by autotransfusion devices during cardiac surgery associated with cardiopulmonary bypass circuit. *Perfusion*, 17, 117-23.
- ANDREASEN, J. J., SINDBY, J. E., BROCKI, B. C., RASMUSSEN, B. S. & DETHLEFSEN, C. 2012. Efforts to change transfusion practice and reduce transfusion rates are effective in coronary artery bypass surgery. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*, 26, 545-9.
- ANDREASEN, J. J., WESTEN, M., PALLESEN, P. A., JENSEN, S., GORST-RASMUSSEN, A. & JOHNSEN, S. P. 2007. Transfusion practice in coronary artery bypass surgery in Denmark: a multicenter audit. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*, 6, 623-7.
- ANG-LEE, M. K., MOSS, J. & YUAN, C. S. 2001. Herbal medicines and perioperative care. *JAMA : the journal of the American Medical Association*, 286, 208-16.
- AVIDAN, M. S., LEVY, J. H., VAN AKEN, H., FENECK, R. O., LATIMER, R. D., OTT, E., MARTIN, E., BIRNBAUM, D. E., BONFIGLIO, L. J., KAJDASZ, D. K. & DESPOTIS, G. J. 2005. Recombinant human antithrombin III restores heparin responsiveness and decreases activation of coagulation in heparin-resistant patients during cardiopulmonary bypass. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 130, 107-13.
- BAELE, P. & VAN DER LINDEN, P. 2002. Developing a blood conservation strategy in the surgical setting. *Acta anaesthesiologica Belgica*, 53, 129-36.
- BENNETT-GUERRERO, E., ZHAO, Y., O'BRIEN, S. M., FERGUSON, T. B., JR., PETERSON, E. D., GAMMIE, J. S. & SONG, H. K. 2010. Variation in use of blood transfusion in coronary artery bypass graft surgery. *JAMA : the journal of the American Medical Association*, 304, 1568-75.
- BERGER, K., SANDER, M., SPIES, C. D., WEYMANN, L., BUHNER, S., LOCHS, H., WERNECKE, K. D. & VON HEYMANN, C. 2009. Profound haemodilution during normothermic cardiopulmonary bypass influences neither gastrointestinal permeability nor cytokine release in coronary artery bypass graft surgery. *British journal of anaesthesia*, 103, 511-7.
- BERIS, P., MUNOZ, M., GARCIA-ERCE, J. A., THOMAS, D., MANIATIS, A. & VAN DER LINDEN, P. 2008. Perioperative anaemia management: consensus statement on the role of intravenous iron. *Br J Anaesth*, 100, 599-604.
- BERTRAND, D. 2012. *L'impact d'un monitoring de la coagulation per et post opératoire sur les pertes sanguines et la consommation de dérivés sanguins labiles chez l'adulte dans le cadre de la chirurgie cardiaque associée à la circulation extracorporelle*. Master Mémoire, Université de Liège.
- BLAFFART, F. & DEFRAIGNE, J. O. 2010. Gestion de la volémie durant la circulation extracorporelle en chirurgie cardiaque. *IRBM*, 31, Supplement 1, S22-S26.
- BOLDT, J. 2005. Volume therapy in cardiac surgery. *Annals of cardiac anaesthesia*, 8, 104-16.
- BREVIG, J., MCDONALD, J., ZELINKA, E. S., GALLAGHER, T., JIN, R. & GRUNKEMEIER, G. L. 2009. Blood transfusion reduction in cardiac surgery: multidisciplinary approach at a community hospital. *Ann Thorac Surg*. Netherlands.
- CLERDAIN, A. M., BACCUS, C., BRICHANT, J. F., DEF LANDRE, E., DEGEY, S. & HANS, P. 2010. Sevrage tabagique en période péri-opératoire : bénéfices potentiels et modalités de prise en charge. *Revue Médicale de Liège*, 65, 442-447.

- CLOSON, M. C., BEGUIN, C., BAELE, P., VANDEKERCKHOVE, P., BONNEUX, L., RAMAEKERS, D. & SWARTENBROEKX, N. 2005. Etude d'une méthode de financement alternative pour le sang et les dérivés sanguins labiles dans les hôpitaux. *KCE Reports*, 12B.
- CONSEIL DE L'EUROPE , E. D. Q. M. H. 2008. Guide pour la préparation, l'utilisation et l'assurance de qualité des composants sanguins. 14ème édition ed.: Conseil de l'Europe-European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare.
- COVIN, R., O'BRIEN, M., GRUNWALD, G., BRIMHALL, B., SETHI, G., WALCZAK, S., REIQUAM, W., RAJAGOPALAN, C. & SHROYER, A. L. 2003. Factors affecting transfusion of fresh frozen plasma, platelets, and red blood cells during elective coronary artery bypass graft surgery. *Archives of pathology & laboratory medicine*, 127, 415-23.
- DE BLESER, L., DEPREITERE, R., DE WAELE, K., VANHAECHT, K., VLAYEN, J. & SERMEUS, W. 2006. Defining pathways. *J Nurs Manag*, 14, 553-63.
- DE LAET, C., VAN DEN HEEDE, K. & MERTENS, R. 2013. Cadre général du manuel multidisciplinaire de qualité pour un réseau en pathologie cardiaque. Bruxelles: Centre Fédéral d'Expertise des Soins de Santé (KCE).
- DEANDA, A., JR., BAKER, K. M., ROSEFF, S. D., GREEN, J. A., MCCARTHY, H., ARON, T. & SPIESS, B. D. 2006a. Developing a blood conservation program in cardiac surgery. *Am J Med Qual*, 21, 230-7.
- DEANDA, A., JR., BAKER, K. M., ROSEFF, S. D., GREEN, J. A., MCCARTHY, H., ARON, T. & SPIESS, B. D. 2006b. Developing a blood conservation program in cardiac surgery. *Am J Med Qual*. United States.
- DEFOE GR FAU - ROSS, C. S., ROSS CS FAU - OLMSTEAD, E. M., OLMSTEAD EM FAU - SURGENOR, S. D., SURGENOR SD FAU - FILLINGER, M. P., FILLINGER MP FAU - GROOM, R. C., GROOM RC FAU - FOREST, R. J., FOREST RJ FAU - PIERONI, J. W., PIERONI JW FAU - WARREN, C. S., WARREN CS FAU - BOGOSIAN, M. E., BOGOSIAN ME FAU - KRUMHOLZ, C. F., KRUMHOLZ CF FAU - CLARK, C., CLARK C FAU - CLOUGH, R. A., CLOUGH RA FAU - WELDNER, P. W., WELDNER PW FAU - LAHEY, S. J., LAHEY SJ FAU - LEAVITT, B. J., LEAVITT BJ FAU - MARRIN, C. A., MARRIN CA FAU - CHARLESWORTH, D. C., CHARLESWORTH DC FAU - MARSHALL, P., MARSHALL P FAU - O'CONNOR, G. T. & O'CONNOR, G. T. Lowest hematocrit on bypass and adverse outcomes associated with coronary artery bypass grafting. Northern New England Cardiovascular Disease Study Group.
- DEFOE, G. R., ROSS, C. S., OLMSTEAD, E. M., SURGENOR, S. D., FILLINGER, M. P., GROOM, R. C., FOREST, R. J., PIERONI, J. W., WARREN, C. S., BOGOSIAN, M. E., KRUMHOLZ, C. F., CLARK, C., CLOUGH, R. A., WELDNER, P. W., LAHEY, S. J., LEAVITT, B. J., MARRIN, C. A., CHARLESWORTH, D. C., MARSHALL, P. & O'CONNOR, G. T. 2001. Lowest hematocrit on bypass and adverse outcomes associated with coronary artery bypass grafting. Northern New England Cardiovascular Disease Study Group. *Ann Thorac Surg*, 71, 769-76.
- DHIR, A. 2013. Antifibrinolytics in cardiac surgery. *Ann Card Anaesth*, 16, 117-25.
- DIMARCO, A., VELEZ, H., SOITERO, E., MAGRANER, M. & BREDY, R. 2011. Lowest safe hematocrit level on cardiopulmonary bypass in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Boletín de la Asociación Médica de Puerto Rico*, 103, 25-9.
- ECKMANN, D. M., BOWERS, S., STECKER, M. & CHEUNG, A. T. 2000. Hematocrit, volume expander, temperature, and shear rate effects on blood viscosity. *Anesth Analg*, 91, 539-45.
- ERPICUM, M. 24 May 2013 2013. *RE: L'épargne sanguine en chirurgie cardio-vasculaire*.
- ERPICUM, M., BLAFFART, F., DEFRAIGNE, J.-O. & LARBUISSON, R. 2012a. Multimodality blood conservation strategy in cardiac surgery with cardiopulmonary bypass : the CHU of Liège experience. 13th symposium on perfusion "Questioning the obvious in CPB practice" The Belgian Society of Extracorporeal Technology - BelSECT.
- ERPICUM, M., BLAFFART, F., DEFRAIGNE, J., GÉRARD, C. & LARBUISSON, R. 2012b. *RE: About the diagnosis of acute transfusion-related reaction during cardiopulmonary bypass*.
- ERPICUM, M., BLAFFART, F., DEFRAIGNE, J. O. & LARBUISSON, R. 2012c. Blood conservation strategy: a current issue. *Rev Med Liege*, 67, 593-6.

- FERRARIS, V. A., BROWN, J. R., DESPOTIS, G. J., HAMMON, J. W., REECE, T. B., SAHA, S. P., SONG, H. K., CLOUGH, E. R., SHORE-LESSERSON, L. J., GOODNOUGH, L. T., MAZER, C. D., SHANDER, A., STAFFORD-SMITH, M., WATERS, J., BAKER, R. A., DICKINSON, T. A., FITZGERALD, D. J., LIKOSKY, D. S. & SHANN, K. G. 2011. 2011 update to the Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists blood conservation clinical practice guidelines. *The Annals of Thoracic Surgery*, 91, 944-82.
- FERRARIS, V. A., FERRARIS, S. P., SAHA, S. P., HESSEL, E. A., 2ND, HAAN, C. K., ROYSTON, B. D., BRIDGES, C. R., HIGGINS, R. S., DESPOTIS, G., BROWN, J. R., SPIESS, B. D., SHORE-LESSERSON, L., STAFFORD-SMITH, M., MAZER, C. D., BENNETT-GUERRERO, E., HILL, S. E. & BODY, S. 2007. Perioperative blood transfusion and blood conservation in cardiac surgery: the Society of Thoracic Surgeons and The Society of Cardiovascular Anesthesiologists clinical practice guideline. *The Annals of Thoracic Surgery*, 83, S27-86.
- FLÈCHE, J. 2010. *Impact de l'emploi d'un dispositif de récupération-lavage des globules rouges en période postopératoire sur la transfusion homologue comparé à un dispositif de drainage classique en chirurgie cardiaque adulte*. Certificat de compétence en perfusion et techniques appliquées Mémoire, Université de Liège.
- FREEDMAN, J., LUKE, K., MONGA, N., LINCOLN, S., KOEN, R., ESCOBAR, M. & CHIAVETTA, J. 2005a. A provincial program of blood conservation: The Ontario Transfusion Coordinators (ONTraC). *Transfus Apher Sci*. England.
- FREEDMAN, J., LUKE, K., MONGA, N., LINCOLN, S., KOEN, R., ESCOBAR, M. & CHIAVETTA, J. 2005b. A provincial program of blood conservation: The Ontario Transfusion Coordinators (ONTraC). *Transfus Apher Sci*, 33, 343-9.
- GAMMON, H. M., WATERS, J. H., WATT, A., LOEB, J. M. & DONINI-LENHOFF, A. 2011. Developing performance measures for patient blood management. *Transfusion*, 51, 2500-9.
- GHIJSELINGS, I. & REX, S. 2014. Hydroxyethyl starches in the perioperative period. A review on the efficacy and safety of starch solutions. *Acta Anaesthesiol Belg*, 65, 9-22.
- GOODNOUGH, L. T., SHANDER, A., SPIVAK, J. L., WATERS, J. H., FRIEDMAN, A. J., CARSON, J. L., KEATING, E. M., MADDOX, T. & SPENCE, R. 2005. Detection, evaluation, and management of anemia in the elective surgical patient. *Anesth Analg*, 101, 1858-61.
- GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA. *Patient Blood Management* [Online]. Available: <http://www.health.wa.gov.au/bloodmanagement/home/> [Accessed 5 august 2013].
- GREINACHER, A., FENDRICH, K. & HOFFMANN, W. 2010. Demographic Changes: The Impact for Safe Blood Supply. *Transfusion medicine and hemotherapy : offzielles Organ der Deutschen Gesellschaft fur Transfusionsmedizin und Immunhamatologie*, 37, 141-148.
- HABIB, R. H., ZACHARIAS, A., SCHWANN, T. A., RIORDAN, C. J., DURHAM, S. J. & SHAH, A. 2003. Adverse effects of low hematocrit during cardiopulmonary bypass in the adult: should current practice be changed? *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 125, 1438-50.
- HABIB, R. H., ZACHARIAS, A., SCHWANN, T. A., RIORDAN, C. J., ENGOREN, M., DURHAM, S. J. & SHAH, A. 2005. Role of hemodilutional anemia and transfusion during cardiopulmonary bypass in renal injury after coronary revascularization: implications on operative outcome. *Critical Care Medicine*, 33, 1749-56.
- HANNAN, E. L., SAMADASHVILI, Z., LAHEY, S. J., CULLIFORD, A. T., HIGGINS, R. S., JORDAN, D., GOLD, J. P., SMITH, C. R. & WECHSLER, A. 2010. Predictors of postoperative hematocrit and association of hematocrit with adverse outcomes for coronary artery bypass graft surgery patients with cardiopulmonary bypass. *Journal of cardiac surgery*, 25, 638-46.
- HANS, G., HUBERT, B., LARBUISSON, R., PETERS, P., ROEDIGER, L. & SÉNARD, M. 2013. *Prise en charge du saignement excessif en chirurgie cardiaque et vasculaire* [Online]. CHU de Liège: CHU de Liège.
- HARDY, J. F. & VAN DER LINDEN, P. 2005. Blood conservation and the management of perioperative blood transfusions in a patient undergoing major vascular surgery: a Self-Assessment Program. *Can J Anaesth*, 52, 344-5.

- HAY, K. L. & BULL, B. S. 2009. Statistical clues to postoperative blood loss: moving averages applied to medical data. *Blood Cells Mol Dis*. United States.
- HELM, R. E., ROSENGART, T. K., GOMEZ, M., KLEMPERER, J. D., DEBOIS, W. J., VELASCO, F., GOLD, J. P., ALTORKI, N. K., LANG, S., THOMAS, S., ISOM, O. W. & KRIEGER, K. H. 1998. Comprehensive multimodality blood conservation: 100 consecutive CABG operations without transfusion. *Ann Thorac Surg*, 65, 125-36.
- HERREGODS, L. 2002. What about guidelines? *Acta Anaesthesiol Belg*, 53, 143-5.
- JACOB, M., CHAPPELL, D. & REHM, M. 2009. The 'third space'--fact or fiction? *Best practice & research. Clinical anaesthesiology*, 23, 145-57.
- JANSSENS, M., HARTSTEIN, G. & DAVID, J. L. 1996. Reduction in requirements for allogeneic blood products: pharmacologic methods. *Ann Thorac Surg*, 62, 1944-50.
- JOHN, T., RODEMAN, R. & COLVIN, R. 2008. Blood conservation in a congenital cardiac surgery program. *AORN J*, 87, 1180-6; quiz 1187-90.
- KARKOUTI, K., BEATTIE, W. S., WIJEYSUNDERA, D. N., RAO, V., CHAN, C., DATTILO, K. M., DJAIANI, G., IVANOV, J., KARSKI, J. & DAVID, T. E. 2005. Hemodilution during cardiopulmonary bypass is an independent risk factor for acute renal failure in adult cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. United States.
- KOCH, J. 2014a. Retrospective study of ventilation after major aortic surgery. In: DEPARTMENT OF CARDIOVASCULAR SURGERY, U. H. O. L. (ed.) *4th IMAD Liege*. Liège.
- KOCH, J. 2014b. Transfusion in aortic surgery. *4th IMAD congress*. Liège: Department of cardiovascular surgery, University hospital of Liege.
- KULIER, A., LEVIN, J., MOSER, R., RUMPOLD-SEITLINGER, G., TUDOR, I. C., SNYDER-RAMOS, S. A., MOEHNLE, P., MANGANO, D. T., INVESTIGATORS OF THE MULTICENTER STUDY OF PERIOPERATIVE ISCHEMIA RESEARCH, G., ISCHEMIA, R. & EDUCATION, F. 2007. Impact of preoperative anemia on outcome in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Circulation*, 116, 471-9.
- LAMY, M. L., DAILY, E. K., BRICHANT, J. F., LARBUISSON, R. P., DEMEYERE, R. H., VANDERMEERSCH, E. A., LEHOT, J. J., PARSLOE, M. R., BERRIDGE, J. C., SINCLAIR, C. J., BARON, J. F. & PRZYBELSKI, R. J. 2000. Randomized trial of diaspirin cross-linked hemoglobin solution as an alternative to blood transfusion after cardiac surgery. The DCLHb Cardiac Surgery Trial Collaborative Group. *Anesthesiology*, 92, 646-56.
- LARBUISSON, R. 2001. Blood saving and surgery. *Rev Med Liege*, 56, 563-6.
- LARBUISSON, R. 23 mai 2013 2013. RE: *Épargne Sanguine : Aspects Pré-opératoires*.
- LECHASSEUR, K., LAZURE, G. & GUILBERT, L. 2011. Knowledge mobilized by a critical thinking process deployed by nursing students in practical care situations: a qualitative study. *J Adv Nurs*, 67, 1930-40.
- LEMMER, J. H., JR. & DESPOTIS, G. J. 2002. Antithrombin III concentrate to treat heparin resistance in patients undergoing cardiac surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 123, 213-7.
- LIDDER, P. G., SANDERS, G., WHITEHEAD, E., DOUIE, W. J., MELLOR, N., LEWIS, S. J. & HOSIE, K. B. 2007. Pre-operative oral iron supplementation reduces blood transfusion in colorectal surgery - a prospective, randomised, controlled trial. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 89, 418-21.
- LOOR, G., KOCH, C. G., SABIK, J. F., 3RD, LI, L. & BLACKSTONE, E. H. 2012. Implications and management of anemia in cardiac surgery: current state of knowledge. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 144, 538-46.
- LOPEZ SOQUES, M. M., LEON, A., GARCIA ALVAREZ, J., GARCES, P. & SAEZ, M. 2002. [Benefit of a blood conservation program in elective orthopaedic surgery]. *Med Clin (Barc)*, 119, 650-2.
- MADDUX, F. W., DICKINSON, T. A., RILLA, D., KAMIENSKI, R. W., SAHA, S. P., EALES, F., REGO, A., DONIAS, H. W., CRUTCHFIELD, S. L. & HARDIN, R. A. 2009. Institutional variability of intraoperative red blood cell utilization in coronary artery bypass graft surgery. *American journal of medical quality : the official journal of the American College of Medical Quality*, 24, 403-11.
- MANGANO, D. T., TUDOR, I. C. & DIETZEL, C. 2006. The Risk Associated with Aprotinin in Cardiac Surgery. *New England Journal of Medicine*, 354, 353-365.

- MUEDRA, V., BONANAD, S., GOMEZ, M., VILLALONGA, V., SANCHEZ, F. & LLOPIS, J. E. 2011. Relationships between antithrombin activity, anticoagulant efficacy of heparin therapy and perioperative variables in patients undergoing cardiac surgery requiring cardiopulmonary bypass. *Perfusion*, 26, 487-95.
- MURPHY, G. S., HESSEL, E. A. & GROOM, R. C. 2009. Optimal perfusion during cardiopulmonary bypass: an evidence-based approach. *Anesthesia and analgesia*, 108, 1394-417.
- MURPHY, G. S., SZOKOL, J. W., NITSUN, M., ALSPACH, D. A., AVRAM, M. J., VENDER, J. S., VOTAPKA, T. V. & ROSENGART, T. K. 2004. The failure of retrograde autologous priming of the cardiopulmonary bypass circuit to reduce blood use after cardiac surgical procedures. *Anesthesia and analgesia*, 98, 1201-7, table of contents.
- MYERS, G. J. 2013. *Predictive Hemodilution: The Principles and Practice of Hemodilution during Cardiac Surgery*, Sorin Group Italy.
- NALLA, B. P., FREEDMAN, J., HARE, G. M. & MAZER, C. D. 2012. Update on blood conservation for cardiac surgery. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*, 26, 117-33.
- NATIONAL BLOOD AUTHORITY. *Patient Blood Management Guidelines* [Online]. Australie. Available: <http://www.blood.gov.au/pbm-guidelines> [Accessed 5 août 2013].
- NIELSEN, P. F., FUNDER, J. A., JENSEN, M. O. & NYGAARD, H. 2008. Influence of venous reservoir level on microbubbles in cardiopulmonary bypass. *Perfusion*, 23, 347-53.
- OKUYAMA, M., IKEDA, K., SHIBATA, T., TSUKAHARA, Y., KITADA, M. & SHIMANO, T. 2005. Preoperative iron supplementation and intraoperative transfusion during colorectal cancer surgery. *Surgery today*, 35, 36-40.
- PASRICHA, S. R., FLECKNOE-BROWN, S. C., ALLEN, K. J., GIBSON, P. R., MCMAHON, L. P., OLYNYK, J. K., ROGER, S. D., SAVOIA, H. F., TAMPI, R., THOMSON, A. R., WOOD, E. M. & ROBINSON, K. L. 2010. Diagnosis and management of iron deficiency anaemia: a clinical update. *Med J Aust*, 193, 525-32.
- PELL, L. J., MARTIN, B. S. & SHIRK, M. B. 2005. Epoetin alfa protocol and multidisciplinary blood-conservation program for critically ill patients. *Am J Health Syst Pharm*, 62, 400-5.
- PIRARD, C. 2012. *Impact de la coronarographie préopératoire sur l'épargne sanguine du patient opéré cardiaque*. Master Mémoire, Université de Liège.
- RALLEY, F. E. 2007. Programmatic blood conservation in cardiac surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*, 11, 242-6.
- RANUCCI, M., BIAGIOLI, B., SCOLLETTA, S., GRILLONE, G., CAZZANIGA, A., CATTABRIGA, I., ISGRO, G. & GIOMARELLI, P. 2006. Lowest hematocrit on cardiopulmonary bypass impairs the outcome in coronary surgery: An Italian Multicenter Study from the National Cardioanesthesia Database. *Texas Heart Institute journal from the Texas Heart Institute of St. Luke's Episcopal Hospital, Texas Children's Hospital*, 33, 300-5.
- RANUCCI, M., CASTELVECCHIO, S., FRIGIOLA, A., SCOLLETTA, S., GIOMARELLI, P. & BIAGIOLI, B. 2009. Predicting transfusions in cardiac surgery: the easier, the better: the Transfusion Risk and Clinical Knowledge score. *Vox Sanguinis*, 96, 324-332.
- RANUCCI, M., CONTI, D., CASTELVECCHIO, S., MENICANTI, L., FRIGIOLA, A., BALLOTTA, A. & PELISSERO, G. 2010. Hematocrit on cardiopulmonary bypass and outcome after coronary surgery in nontransfused patients. *The Annals of Thoracic Surgery*, 89, 11-7.
- RANUCCI, M., DITTA, A., BONCILLI, A., COTZA, M., CARBONI, G., BROZZI, S., BONIFAZI, C. & TIEZZI, A. 2004. Determinants of antithrombin consumption in cardiac operations requiring cardiopulmonary bypass. *Perfusion*, 19, 47-52.
- RANUCCI, M., FRIGIOLA, A., MENICANTI, L., DITTA, A., BONCILLI, A. & BROZZI, S. 2005a. Postoperative antithrombin levels and outcome in cardiac operations. *Crit Care Med*, 33, 355-60.
- RANUCCI, M., FRIGIOLA, A., MENICANTI, L., DITTA, A., BONCILLI, A. & BROZZI, S. 2005b. Postoperative antithrombin levels and outcome in cardiac operations. *Critical Care Medicine*, 33, 355-60.



- REDDY, S. M., TALWAR, S., VELAYOUDAM, D., GHARDE, P., MALLICK, V., JHA, R. K., KUMAR, L. & ARKALGUD, S. K. 2009. Multi-modality blood conservation strategy in open-heart surgery: an audit. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 9, 480-2.
- ROTTER, T., KINSMAN, L., JAMES, E., MACHOTTA, A., GOTHE, H., WILLIS, J., SNOW, P. & KUGLER, J. 2010. Clinical pathways: effects on professional practice, patient outcomes, length of stay and hospital costs. *Cochrane Database Syst Rev*, CD006632.
- SALEM-SCHATZ, S. R., AVORN, J. & SOUMERAI, S. B. 1990. Influence of clinical knowledge, organizational context, and practice style on transfusion decision making. Implications for practice change strategies. *JAMA*, 264, 476-83.
- SEIFRIED, E., KLUETER, H., WEIDMANN, C., STAUDENMAIER, T., SCHREZENMEIER, H., HENSCHLER, R., GREINACHER, A. & MUELLER, M. M. 2011. How much blood is needed? *Vox Sanguinis*, 100, 10-21.
- SEPEHRIPOUR, A. H., LO, T. T., MCCORMACK, D. J. & SHIPOLINI, A. R. 2012. Is there benefit in smoking cessation prior to cardiac surgery? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 15, 726-32.
- SERRABLO, A., GARCIA-ERCE, J. A., RASAL, S. & MUNOZ GOMEZ, M. 2002. Integrated blood conservation programme to minimise blood loss and transfusion requirements in hepatic resection. *HPB (Oxford)*, 4, 199-200; author reply 201.
- SHANDER, A., JAVIDROOZI, M., OZAWA, S. & HARE, G. M. 2011. What is really dangerous: anaemia or transfusion? *Br J Anaesth*, 107 Suppl 1, 41-59.
- SHANDER, A., JAVIDROOZI, M., PERELMAN, S., PUZIO, T. & LOBEL, G. 2012a. From bloodless surgery to patient blood management. *Mt Sinai J Med*, 79, 56-65.
- SHANDER, A., VAN AKEN, H., COLOMINA, M. J., GOMBOTZ, H., HOFMANN, A., KRAUSPE, R., LASOCKI, S., RICHARDS, T., SLAPPENDEL, R. & SPAHN, D. R. 2012b. Patient blood management in Europe. *Br J Anaesth*, 109, 55-68.
- SHANDER, A. S. & GOODNOUGH, L. T. 2010. Blood transfusion as a quality indicator in cardiac surgery. *JAMA*, 304, 1610-1.
- SNYDER-RAMOS, S. A., MOHNLE, P., WENG, Y. S., BOTTIGER, B. W., KULIER, A., LEVIN, J. & MANGANO, D. T. 2008. The ongoing variability in blood transfusion practices in cardiac surgery. *Transfusion*. United States.
- SOCIETY FOR THE ADVANCEMENT OF BLOOD MANAGEMENT. 2005-2013. *Leading the way in effective patient blood management strategies* [Online]. Available: <http://www.sabm.org/> [Accessed 5 august 2013].
- SOLOMON, C., PICHLMAIER, U., SCHOECHL, H., HAGL, C., RAYMONDOS, K., SCHEINICHEN, D., KOPPERT, W. & RAHE-MEYER, N. 2010. Recovery of fibrinogen after administration of fibrinogen concentrate to patients with severe bleeding after cardiopulmonary bypass surgery. *British journal of anaesthesia*, 104, 555-62.
- SPAHN, D. R. & MADJDPOUR, C. 2006. Physiologic transfusion triggers: do we have to use (our) brain? *Anesthesiology*. United States.
- STAPLES, M. H., DUNTON, R. F., KARLSON, K. J., LEONARDI, H. K. & BERGER, R. L. 1994. Heparin resistance after preoperative heparin therapy or intraaortic balloon pumping. *The Annals of Thoracic Surgery*, 57, 1211-6.
- THEUSINGER, O. M., FELIX, C. & SPAHN, D. R. 2012. Strategies to reduce the use of blood products: a European perspective. *Curr Opin Anaesthesiol*, 25, 59-65.
- TROWBRIDGE, C., STAMMERS, A., KLAYMAN, M. & BRINDISI, N. 2008. A novel calculation to estimate blood volume and hematocrit during bypass. *The Journal of extracorporeal technology*, 40, 61-4.
- VAN DE VOORDE, C., VAN DEN HEEDE, K. & MERTENS, R. 2014. Cadre conceptuel pour la réforme du financement des hôpitaux – Synthèse. Bruxelles: Centre Fédéral d'Expertise des Soins de Santé (KCE).
- VAN DER LINDEN, P., DE HERT, S., DAPER, A., TRENCHANT, A., JACOBS, D., DE BOELPAEPE, C., KIMBIMBI, P., DEFRANCE, P. & SIMOENS, G. 2001. A standardized multidisciplinary approach reduces the use of allogeneic blood products in patients undergoing cardiac surgery. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthésie*, 48, 894-901.
- VAN VENROOIJ, L., DE VOS, R., ZIJLSTRA, E., BORGMEIJER-HOELLEN, M., VAN LEEUWEN, P. & DE MOL, B. 2011. The impact of low preoperative fat-free body mass

- on infections and length of stay after cardiac surgery: a prospective cohort study. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 142, 1263-9.
- VAN VENROOIJ, L., VERBERNE, H., DE VOS, R., BORGMEIJER-HOELEN, M., VAN LEEUWEN, P. & DE MOL, B. 2012. Postoperative loss of skeletal muscle mass, complications and quality of life in patients undergoing cardiac surgery. *Nutrition*, 28, 40-5.
- VANHAECHT, K., OVRETVEIT, J., ELLIOTT, M. J., SERMEUS, W., ELLERSHAW, J. & PANELLA, M. 2012. Have we drawn the wrong conclusions about the value of care pathways? Is a Cochrane review appropriate? *Eval Health Prof*, 35, 28-42.
- VANHAECHT, K., VAN GERVEN, E., DENECKERE, S., PANELLA, M., VLEUGELS, A. & SERMEUS, W. 2011. 7 fasen model voor de ontwikkeling, implementatie en evaluatie van zorgpaden. *Tijdschrift voor Geneeskunde*, 67, 473-481.
- VON HEYMANN, C., SANDER, M., FOER, A., HEINEMANN, A., SPIESS, B., BRAUN, J., KRAMER, M., GROSSE, J., DOHMEN, P., DUSHE, S., HALLE, J., KONERTZ, W. F., WERNECKE, K. D. & SPIES, C. 2006. The impact of an hematocrit of 20% during normothermic cardiopulmonary bypass for elective low risk coronary artery bypass graft surgery on oxygen delivery and clinical outcome--a randomized controlled study [ISRCTN35655335]. *Critical care*, 10, R58.
- VRIJENS, F., DE GAUQUIER, K. & CAMBERLIN, C. 2009. Le volume des interventions chirurgicales et son impact sur le résultat: étude de faisabilité basée sur des données belges. Bruxelles: Centre fédéral d'expertise des soins de santé (KCE).
- WOODS, J. L., WALKER, K. Z., IULIANO BURNS, S. & STRAUSS, B. J. 2009. Malnutrition on the menu: nutritional status of institutionalised elderly Australians in low-level care. *J Nutr Health Aging*, 13, 693-8.

