

# La formation paramédicale à l'ECMO par simulation : un enjeu de sécurité

## Paramedical Education to ECMO with Simulation Training : a Security Challenge

A. Papin · O. Girard · L. Poiroux · D. Verron · F. Degiovanni · A. Mercat · M. Pierrot

Reçu le 29 août 2014 ; accepté le 18 mars 2015  
© SRLF et Lavoisier SAS 2015

**Résumé** L'Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) est une assistance cardiorespiratoire périphérique de plus en plus employée dans la prise en charge du patient en syndrome de détresse respiratoire aiguë au sein des services de réanimation. Cette technique complexe et à risques augmente de manière significative la charge en soins des équipes et nécessite des compétences spécifiques de la part des soignants. Il paraît donc indispensable de mettre en œuvre un programme régulier de formation du personnel paramédical. La simulation en santé est un moyen d'apprentissage en plein essor. Cette méthode pédagogique permet une amélioration des compétences techniques et comportementales dans un environnement sécurisé, sans risque pour le patient. Néanmoins, la mise en place d'un programme de formation par la simulation mobilise de nombreuses ressources et requiert des compétences spécifiques. Cette approche pédagogique présente de véritables avantages pour le développement de techniques spécifiques et innovantes. L'expérience de la formation paramédicale à l'ECMO par simulation en réanimation médicale au centre hospitalier universitaire d'Angers est décrite dans cet article.

**Mots clés** Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) · Assistance circulatoire périphérique · Réanimation médicale · Formation paramédicale · Simulation en santé

**Abstract** The Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) is a circulatory support, which is increasingly used in management of patient with Acute Respiratory Distress

A. Papin (✉) · O. Girard · L. Poiroux · D. Verron ·  
F. Degiovanni · A. Mercat · M. Pierrot  
Département de réanimation médicale et de médecine hyperbare,  
CHU d'Angers, F-49933 Angers cedex 9  
e-mail : aurelia.alp@gmail.com

A. Papin  
Coordinatrice du réseau REVA

Syndrome in medical intensive care units. This complex and potentially risky approach is particularly demanding for the nursing teams and requires specific skills. Therefore, it seems essential to implement formal paramedical staff training. Simulation is a rapidly growing learning tool in health-care. This learning method clearly improves technical and behavioural skills in a safe environment without risk for the patient. The implementation of a simulation training program cannot be extemporized and requires many resources. However, the method has real benefits for the implementation of specific and innovative techniques. Our aim is to describe the experience of paramedical education program to ECMO with simulation training in medical intensive care in the *Centre Hospitalier Universitaire* of Angers (France).

**Keywords** Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) · Circulatory support · Medical intensive care · Paramedical education · Health simulation

## Introduction

La prise en charge du patient en syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) fait des progrès constants. L'optimisation de la ventilation mécanique est probablement l'évolution la plus remarquable de ces dernières années [1]. La recherche tente par ailleurs de développer des approches qui, combinées à cette avancée, améliorent le pronostic vital des patients. La mise en décubitus ventral [2], ainsi que l'administration de curares dans la phase aiguë du SDRA [3] en sont des exemples marquants. Dans ce contexte, le recours à des techniques d'assistance respiratoire par circulation extracorporelle offre une nouvelle opportunité pour des patients dont le pronostic vital est engagé à très court terme, malgré la mise en œuvre des soins précédemment décrits.

L'Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) est une assistance cardiorespiratoire périphérique permettant la prise en charge de patients en SDRA réfractaire aux

thérapeutiques habituelles de réanimation, dans le but d'attendre la récupération fonctionnelle pulmonaire. Elle a été décrite chez l'adulte pour la première fois en 1972 [4]. La première étude clinique évaluant son impact fut réalisée en 1979 par Zapol [5]. Jusqu'aux années 1990, le faible niveau d'intégration de cette technique en pratique de routine s'explique principalement par l'absence d'amélioration du pronostic vital des patients assistés par ECMO, notamment en raison de complications hémorragiques majeures très fréquentes. À partir de 1996, des évolutions au niveau du matériel (biocompatibilité des circuits, durée de vie et qualité des membranes, utilisation de pompes non occlusives), ainsi que des progrès dans les stratégies ventilatoires, ont permis à cette technique de se développer, notamment en pédiatrie et en néonatalogie. Plus récemment, l'épidémie de grippe A H1N1 s'est accompagnée d'un renouveau de l'utilisation de l'ECMO dans la prise en charge du SDRA chez l'adulte [6,7].

Cette technique en plein essor est toujours en cours d'évaluation [8,9]. C'est en partie pour ces raisons qu'à l'heure actuelle l'appellation n'en est pas encore définitivement fixée. Dans la littérature, des acronymes anglais et français sont indifféremment utilisés et régulièrement actualisés. Dans la pratique, le terme ECMO prend un sens général, quelles que soient les indications médicales et la technique employée, cardiocirculatoire ou respiratoire. Dans cet article, pour simplifier la lecture, nous avons pris le parti d'utiliser le terme ECMO au sens général, en précisant ECMO V-V pour l'ECMO veino-veineuse à but d'assistance respiratoire et ECMO V-A pour l'ECMO veino-artérielle à visée d'assistance circulatoire.

Au cours de l'année 2009, dans le cadre du plan de prévention de la grippe A H1N1, le service de réanimation médicale du centre hospitalier universitaire (CHU) d'Angers s'est vu attribuer une console d'ECMO. Auparavant, une ou deux assistances cardiocirculatoires, type circulation extracorporelle (CEC), étaient, chaque année, utilisées de manière exceptionnelle dans le service. Elles étaient alors principalement surveillées par les infirmiers-perfusionnistes du service de chirurgie cardiovasculaire et thoracique. La première ECMO V-V fut implantée en octobre 2009. Depuis, 10 à 15 assistances par an sont mises en place dans le service, principalement des ECMO V-V dans le cadre de SDRA sévères.

Le manque d'expérience sur cette technique lors de la dotation de la console, un nombre de patients assistés par ECMO augmentant rapidement, des durées d'assistance de plus en plus longues (jusqu'à 80 jours), ainsi que l'impossibilité pour les infirmiers-perfusionnistes de rester en réanimation médicale 24h/24h pour surveiller la console et le patient, ont suscité le besoin pour les équipes paramédicales d'être rapidement formées pour devenir autonomes dans la gestion des ECMO. Afin d'assurer en toute sécurité la surveillance paramédicale de l'ECMO, une réflexion et des actions de formation ont été engagées au sein du service dès 2009. La plus

value apportée par un apprentissage en situation, ainsi que les recommandations, en 2012, de la Haute Autorité de Santé [10] sur l'apprentissage en équipe par simulation ont amené au développement d'un programme de formation des infirmiers de réanimation médicale à l'ECMO par la simulation depuis le début de l'année 2013.

## Gestion paramédicale de l'ECMO en réanimation médicale

La mise en place d'une ECMO en réanimation implique une prise en charge pluridisciplinaire adaptée et une surveillance paramédicale spécifique [11,12].

En réanimation médicale au CHU d'Angers, la prise en charge du patient assisté est réalisée presque entièrement par les infirmiers du service [12]. Cependant, un infirmier-perfusionniste assure le déboullage et la mise en route de la console après canulation. Il vient aussi vérifier le système deux fois par jour.

Dans un premier temps, la prise en charge consiste en une intervention en collaboration avec une équipe pluridisciplinaire lors de la pose des canules en chambre, ou en l'accueil et l'installation du patient préalablement canulé et pris en charge par l'unité mobile d'assistance circulatoire (UMAC). Dans un second temps, les infirmiers assurent une prise en charge spécifique du patient assisté : surveillance de la console, du circuit et des canules, détection et anticipation des complications ou des problèmes techniques, surveillance des paramètres vitaux et biologiques en lien avec cette technique. Les infirmiers doivent aussi être en capacité d'assurer les procédures d'urgence. D'autre part, ils participent au transport, au bloc ou au scanner, du patient sous assistance. Ils doivent savoir préparer ces transferts avec méthode pour en prévenir les risques. Ils collaborent étroitement avec l'équipe de chirurgie cardiaque, en particulier lors des changements de circuit. Enfin, ils assurent l'accompagnement et la prise en charge psychologique du patient et de sa famille.

Selon la conférence de consensus 2014 de la SRLF [8], « l'ECMO est une technique lourde, consommatrice de soins et associée à des complications potentiellement graves. » La prise en soin de tels patients nécessite ainsi un investissement important et des connaissances spécifiques pour comprendre et analyser la situation, maîtriser la technique et gérer l'environnement. Même connus et maîtrisés, les risques liés à cette technique ne sont pas à banaliser. C'est pourquoi, dès 2009, des démarches pour la formation pratique et théorique des infirmiers ont été mises en œuvre.

## Réflexions et actions de formation

Courant 2010-2011, cinq infirmiers ont participé à des formations théoriques organisées par l'Institut de cardiologie

du groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière à Paris. Ils furent de précieux moteurs dans l'élaboration du processus de formation des infirmiers du service. Cette réflexion s'est tout d'abord appuyée sur une analyse de la bibliographie récente sur le sujet. Cela a permis de rédiger en 2010, avant toute formation, une procédure de soins et une feuille de surveillance spécifiques. La formation initiale des équipes fut réalisée en situation, au lit du patient, par les infirmiers formés, les infirmiers-perfusionnistes investis dans le projet et un médecin référent à l'aide de documents propres au service. Les objectifs initiaux étaient d'apporter des bases théoriques sur la technique et de démystifier la prise en charge du patient assisté, afin de garantir sa sécurité. Dans la continuité de cette démarche, une journée de formation pluridisciplinaire régionale sur « l'assistance cardiorespiratoire extracorporelle en réanimation » fut organisée en mai 2011. Soixante-dix pour cent des infirmiers du service ont pu participer à ce congrès. À partir de 2012, la question de l'intérêt d'une formation par simulation haute fidélité des infirmiers s'est posée.

## L'intérêt de la simulation

La simulation offre des perspectives intéressantes pour apprendre à gérer des situations de soins complexes et évolutives. Cependant, même si cette approche revêt une certaine attractivité, il convient de relever que c'est surtout dans la façon de l'appréhender que repose son bénéfice pédagogique. Béguin et Pastré [13] soulignent d'ailleurs qu'« une situation de simulation ne remplacera jamais la réalité, ni l'expérience réelle ».

Ainsi, avant d'envisager un programme de formation par simulation à grande échelle à la prise en charge du patient sous ECMO, il convient de définir des objectifs généraux et des objectifs opérationnels de formation. Il ne s'agit pas uniquement d'apprendre à exécuter un enchaînement de soins de manière fidèle, mais plutôt de créer une situation d'apprentissage dans laquelle s'intégreront les dimensions corporelle, émotionnelle et cognitive du rôle de chacun afin d'accroître son autonomie d'action et la fiabilité de ses décisions.

Concrètement, le dispositif vidéo favorise une saisie exhaustive des informations émanant de la situation et permet un débriefing personnalisé de chaque soignant filmé. La qualité du débriefing repose principalement sur les compétences de médiation du formateur. Béguin et Pastré [13] soulignent que cette médiation est un processus complexe, qui se décline en trois plans distincts. Un premier nommé « pragmatique » est orienté vers la construction et la transformation. Il doit ainsi aider le soignant filmé à comprendre la façon dont il a élaboré et géré son soin tout au long de la séquence. Le second est « épisté-

mique » et se rapporte à la connaissance. Il est le mieux approprié à l'apport de données théoriques et scientifiques. Enfin, le troisième niveau est appelé « heuristique », car il s'applique aux rapports que le soignant noue avec lui-même, en modifiant son aptitude à prendre des décisions pertinentes. Ces auteurs affirment aussi que ce genre d'expérience pédagogique permet d'apprendre à connaître ses propres ressources et ainsi de mieux les gérer, en particulier dans un contexte de complexité où les compétences non techniques et les compétences collectives revêtent une importance toute particulière.

## La formation par la simulation

Ce programme fut réalisable grâce à la possibilité d'intégrer la plateforme de simulation en santé, opérationnelle depuis fin 2008, au CHU d'Angers. Le centre de simulation en santé d'Angers est un groupement d'intérêt scientifique (GIS), où coopèrent le CHU et l'université d'Angers. Sa plateforme est composée de six salles de simulation modulables, équipées d'une retransmission audio et vidéo (bloc opératoire, déchoilage, réanimation, bureau médical, réanimation néonatale et salle d'accouchement), d'une salle de débriefing et d'une régie. Le centre dispose de quatre mannequins haute fidélité et de trois mannequins moyenne fidélité. Les formations proposées sont principalement destinées aux médecins, internes, étudiants, sages-femmes, professionnels paramédicaux et sapeurs-pompiers. Ces formations présentent une large variété de thématiques. Il existe ainsi des formations à l'annonce diagnostique en oncologie, à la réanimation cardiopulmonaire adulte, à la réanimation du nouveau-né en salle de naissance et à des techniques spécifiques comme l'échographie cardiaque, l'intubation trachéale ou la ponction lombaire.

La formation par la simulation à l'ECMO, au sein du service de réanimation médicale du CHU d'Angers, fut développée avec la participation d'un interne en anesthésie-réanimation qui souhaitait réaliser une étude dans le cadre de sa thèse. L'objectif principal de cette recherche, intitulée « SIMECMO » [14], était d'évaluer l'impact d'une formation théorique, suivie de séances de simulation haute fidélité, sur une équipe d'infirmiers de réanimation prenant régulièrement en charge des ECMO V-V. Ce projet fut mené en collaboration avec trois infirmiers, deux cadres de santé, un interne et un praticien hospitalier de réanimation. Dans un premier temps, l'étude visait à évaluer l'impact de ce type de formation sur 40 infirmiers du service de réanimation médicale. Puis, au vu du bon déroulement et des bons résultats de l'étude, les séances de simulation furent élargies à la quasi-totalité des infirmiers du service. À ce jour, environ 75 infirmiers ont été formés à cette technique sur l'ensemble du CHU d'Angers.

## Objectifs des séances de simulation

Les principaux buts fixés pour les séances de simulation étaient les suivants :

- dédramatiser la prise en charge du patient sous ECMO ;
- uniformiser nos pratiques de gestion des ECMO ;
- maîtriser la technique, afin de prévenir au mieux les risques et de garantir la sécurité du patient ;
- mettre en pratique et renforcer les connaissances et les surveillances spécifiques liées à l'ECMO ;
- assurer les procédures d'urgence, comme par exemple, le basculement sur la pompe de secours.

Les objectifs opérationnels et cliniques étaient que les apprenants assurent des vérifications automatiques et standardisées permettant la sécurisation de la prise en charge et l'anticipation des complications. Ainsi, à l'issue de la formation, il fallait que les participants soient en mesure de :

- prévenir le risque hémorragique en assurant la surveillance de l'apparition de saignements, notamment aux points d'insertion des canules ;
- assurer la surveillance rigoureuse de l'activité Anti-Xa (programmation du prélèvement, récupération des résultats et transmission aux médecins) permettant d'éviter des saignements ou la coagulation du circuit ;
- vérifier la présence du matériel, sa bonne installation et son fonctionnement correct pour permettre une réaction rapide et efficace en cas d'urgence. Par exemple : installation et accessibilité de la pompe manuelle de secours, présence de clamps de Weiss, branchement de la console sur le secteur ;
- contrôler les paramètres prescrits de l'ECMO et s'interroger en cas de modifications. Par exemple, être capable de comprendre une désaturation brutale, suite à la diminution du nombre de tours/minutes et donc à celle du débit ;
- surveiller et observer régulièrement les lignes pour permettre de relever des anomalies telles qu'un battement, un aplatissement, une ligne coudée, l'objectif étant d'analyser la cause de ces anomalies (par exemple le battement des lignes est signe d'une hypovolémie) et d'anticiper leurs complications (risque d'hémolyse, chute du débit, désaturation...).

## Préparation et organisation des sessions

Les réflexions initiales sur l'organisation et le déroulement de chaque session ont permis d'écrire deux scénarios de prise en charge de patients sous ECMO V-V, afin de faire participer quatre infirmiers par session de quatre heures. Chaque infirmier participe aux deux scénarios au cours de la formation. Pour aider au bon déroulement et réaliser le débriefing, un document opérationnel, spécifique à chaque

scénario, a été créé. Il énonce le contexte de prise en charge du patient simulé, le descriptif et les détails du scénario, la liste du matériel nécessaire, ainsi que le nombre d'intervenants et leur rôle. Ce document comprend aussi un tableau permettant d'évaluer l'infirmier en situation et de réaliser ensuite un débriefing parfaitement adapté à la prestation effectuée.

De manière plus générale, un second document formalise le déroulement d'une session : il regroupe les objectifs pédagogiques et la trame théorique du débriefing.

Une collaboration avec l'équipe de la plateforme de simulation en santé du CHU d'Angers a permis à l'équipe de formateurs de se familiariser avec l'utilisation de la régie (Fig. 1). Une chambre de réanimation (Fig. 2) a été reproduite le plus fidèlement possible avec :

- un mannequin SIMMan<sup>®</sup> adulte intubé, ventilé, monitoré et avec un cathéter artériel, un cathéter veineux central, une sonde naso-gastrique, une sonde urinaire thermique ;
- une console d'ECMO Maquet Rotaflow<sup>®</sup> (Fig. 3) ;
- le patient est canulé en veine veineuse fémoro-jugulaire ;
- le matériel nécessaire à la prise en charge et à la surveillance du patient est présent dans la chambre : feuilles de prescription et de surveillance d'ECMO préremplies, lampe, clamps de Weiss, draps, chariot d'urgence, téléphone...

Le circuit d'assistance est clos, afin de pouvoir déclencher des variations de débit et un battement des lignes par clamping intermittent du circuit. De plus, un système de seringue connectée à distance permet à un formateur de déclencher un saignement au niveau de la canule fémorale. Les scénarios ont été testés à plusieurs reprises afin d'effectuer des réajustements. Les sessions de formation par la simulation ont débuté en janvier 2013.



**Fig. 1** Régie audio-vidéo du centre de simulation du CHU d'Angers



**Fig. 2** Reconstitution d'une chambre de réanimation au centre de simulation du CHU d'Angers



**Fig. 3** Console d'ECMO utilisée en simulation au CHU d'Angers

### Déroulement d'une session

Chaque formation débute par un pré-briefing lors de l'accueil des participants. Ce pré-briefing permet la présentation du déroulement de la session. Les éléments fictifs qui diffèrent de leur environnement de travail sont précisés. Le caractère pédagogique et non sanctionnant de ce type de formation est précisé aux participants, afin de les mettre en confiance.

Pour la gestion de la situation, trois ou quatre intervenants médicaux et paramédicaux sont nécessaires :

- un « complice » dans la chambre, dont la mission est de mettre en œuvre certains événements critiques concrets ;
- un opérateur en régie, qui assure les modifications des paramètres vitaux lors des scénarios et le suivi vidéo de la mise en situation ;
- un observateur, qui note les actions et les réactions des participants afin de préparer le débriefing ;
- un « complice », qui joue le rôle du médecin et qui assure l'évolution du scénario si besoin.

La mise en situation se déroule de la façon suivante : chaque infirmier doit prendre quelques minutes pour vérifier le circuit, l'oxygénateur et les canules, contrôler la présence et le fonctionnement du matériel (clamps, pompe manuelle de secours...). Il faut qu'il relève aussi les signes cliniques spécifiques et les paramètres vitaux du « patient ». Le premier scénario reproduit une hémorragie de canules avec une hypovolémie. Quand les quatre infirmiers sont prêts à tourner le mannequin pour changer les draps, un complice clamp le circuit pour reproduire un battement de ligne, signe d'une hypovolémie. À ce moment-là, il est attendu que les infirmiers vérifient l'intégralité du circuit pour découvrir une hémorragie de la canule fémorale. Le « patient » présente une désaturation progressive et une hypotension. L'équipe doit s'organiser alors pour réaliser une compression fémorale et prévenir le médecin. Un surdosage en héparine est alors constaté sur une mesure de l'activité anti-Xa datant de plus de quatre heures, mais non connu.

Dans le second scénario, la pompe s'arrête. Quand l'équipe infirmière est prête à réaliser le change du patient, un complice éteint la console, simulant ainsi une panne électrique. Rapidement apparaissent une désaturation et une hypotension, qui conduisent à l'arrêt cardio-respiratoire du « patient ». Les réactions espérées sont qu'un infirmier commence le massage cardiaque externe, que deux autres transfèrent la tête de pompe sur la pompe manuelle de secours et utilisent la manivelle pour assurer un débit satisfaisant. Le dernier doit appeler de l'aide.

Après chaque scénario, un débriefing est réalisé. Il est basé sur le vécu des participants et sur l'observation réalisée pendant la situation à l'aide du tableau de justifications attendues. Les échanges sont riches. De nombreuses situations réelles sont évoquées. L'apprentissage se fait à partir des erreurs des participants : une analyse de certaines séquences vidéo enregistrées pendant la session est réalisée. Le débriefing est complété par des apports théoriques. Puis, une synthèse mettant en valeur des points clés est systématiquement réalisée. Chaque participant est enfin invité à effectuer la manipulation pour basculer la tête de pompe sur la pompe de secours. Enfin, des réponses aux dernières questions sont apportées avant de clôturer la session.

## Intérêts et enjeux

### Les résultats de l'étude SIMECMO [14] (Tableau 1)

Pour évaluer l'impact d'une formation paramédicale théorique et pratique, une étude de cohorte prospective et monocentrique fut réalisée sur le CHU d'Angers, portant sur les infirmiers du service de réanimation médicale de septembre 2012 à juin 2013. Les infirmiers ont tout d'abord répondu à un questionnaire pré-test, afin d'évaluer leurs connaissances et leurs pratiques. Ils ont ensuite bénéficié d'une formation théorique magistrale et d'une formation pratique par des séances de simulation haute fidélité. Enfin, ils ont répondu à un questionnaire post-test, afin d'évaluer l'impact de la formation sur leur niveau de compréhension des situations cliniques de patients sous ECMO.

Les résultats sont les suivants : 40 infirmiers de réanimation ont répondu au questionnaire pré-test, deux ont été perdus de vue en post-test. Le taux de bonnes réponses aux 22 questions à choix multiple (11 sur les grands principes de l'ECMO, six sur la pratique, et cinq sur la surveillance) a soit été très élevé dès le pré-test avec plus de 35 bonnes réponses pour neuf questions, soit a réellement augmenté après la formation pour les 13 autres questions. Au total, en pré-test le niveau de connaissances était déjà satisfaisant avec 75 % de réponses exactes et a progressé après la formation pour atteindre 90 %.

Mais, si la formation globale apporte une nette progression des connaissances des infirmiers, il est difficile de faire la part des choses entre l'impact de la formation théorique et une amélioration due à la seule réalisation des sessions de simulation. Il aurait pu être intéressant d'effectuer une étude d'impact de la formation théorique seule, afin de comparer les résultats post cours magistraux avec les résultats de cette même formation théorique couplée à des séances de simula-

tion. Cette méthodologie pourrait être appliquée, à l'avenir, dans le cadre d'une nouvelle étude.

De plus, le fort taux de bonnes réponses au questionnaire post-test est probablement dû au fait qu'il a été réalisé dès la fin des sessions de simulation. Pour vérifier la réelle intégration des connaissances par les infirmiers, nous réalisons actuellement un troisième questionnaire, à distance des formations.

D'autre part, nous n'avons initialement pas pris conscience de certains indicateurs pouvant révéler l'impact de notre formation sur la prise en charge des patients assistés par ECMO. Ainsi, la survenue d'événements indésirables sur ces patients, tels que décanulation, hémorragie du point d'insertion des canules, arrêt de pompe, n'a pas été évaluée. Il nous est donc, à ce jour, impossible de dire si le nombre de ces événements indésirables a baissé depuis la formation des infirmiers du service. Il nous semble désormais important de tenir compte de ces indicateurs complémentaires pour évaluer la pertinence et l'impact des formations par simulation. Ce suivi, qui nécessite un système rigoureux de recueil et de traitement des événements indésirables, pourrait être proposé dans les nouveaux services de réanimation formés.

Il n'en demeure pas moins que les participants ont exprimé une satisfaction unanime par rapport à cette méthode de formation. Ils se disent notamment plus en confiance auprès du patient assisté par ECMO et insistent sur l'importance, pour eux, d'avoir appréhendé cette technique sans risque pour le patient. Ils apprécient particulièrement la possibilité de manipuler la pompe manuelle de secours et se sentent désormais plus aptes à gérer une situation d'urgence telle qu'un arrêt de pompe.

## Analyse

À ce jour, plus de 95 % des infirmiers du service sont formés en simulation à l'ECMO. Comme le montrent les résultats de l'étude, la formation par la simulation a permis une nette augmentation du niveau de compétence globale des infirmiers. L'acquisition des gestes d'urgence a notamment significativement diminué l'appréhension des soignants lors de la prise en charge d'un patient sous ECMO. D'autre part, cette formation a permis le perfectionnement des outils de suivi cliniques en faisant évoluer la feuille de surveillance et la procédure de soins du service.

La formation par la simulation peut devenir une activité chronophage et répétitive, car de nombreuses séances sont nécessaires pour former l'ensemble des infirmiers d'un service. À titre d'exemple, quatre intervenants médicaux et paramédicaux ont été mobilisés pendant dix jours pour assurer la formation des soignants de réanimation médicale. Par ailleurs, les formateurs doivent, non seulement entretenir leurs connaissances théoriques et pratiques sur l'ECMO,

Tableau 1 Évaluation de l'impact d'une formation théorique suivie de séances de simulation haute fidélité en ECMO sur une équipe d'infirmiers de réanimation médicale		
Questions	Pré-Test (n=40)	Post-Test (n=38)
11 sur les « grands principes de l'ECMO » (44 points)	30	38
6 sur « la pratique » (24 points)	19	22
5 sur « la surveillance clinique de l'ECMO » (20 points)	14	18
3 sur « le ressenti des infirmier(e)s » (12 points)	12	12
Score total sur 100 points	75	90
		p<0,0001
Satisfaction		100 %

mais aussi comprendre et maîtriser la pédagogie par la simulation. Concrètement, cela se traduit par des aptitudes à développer des compétences telles que la conduite d'un projet pédagogique, la création de scénarios adaptés aux objectifs pédagogiques et l'animation d'un débriefing. Il semble donc indispensable que ces formateurs aient une certaine expertise de la réanimation, afin de pouvoir analyser d'un point de vue global la situation simulée en faisant preuve de distanciation et d'objectivité.

Cette capacité à analyser et à reproduire l'environnement de réanimation favorise la mise en « conditions réelles » des apprenants et donc l'ancrage de compétences transférables en pratique clinique. De nombreux auteurs [15,16], s'intéressant aux modèles de prise de décisions cliniques des infirmiers, rapportent l'intérêt du couplage des savoirs d'action et des savoirs théoriques pour guider, de manière pertinente, les choix de l'infirmier en situation. La formation dans un environnement réel, ou le plus proche possible du réel, favorise la compréhension des événements et de leurs conditions d'évolution, en même temps que l'intégration des concepts qui s'y rapportent. L'infirmier est alors capable de conceptualiser des phénomènes à partir d'événements vus et vécus. Par exemple, en observant de manière simultanée une désaturation et un battement des lignes du circuit d'ECMO, l'infirmier associera ces signes pour émettre l'hypothèse clinique que le patient présente une hypovolémie. Aitken [15] souligne que cette association événement concret/concept permet à l'infirmier de définir une stratégie d'action adaptée. En général, en réanimation, la prise de décision des infirmiers s'appuie sur le développement d'hypothèses diagnostiques qui sont rapidement suivies d'une recherche complémentaire de signes cliniques susceptibles de confirmer ou d'infirmer la validité du raisonnement. D'autres auteurs, comme Hancock et Easen [16], rapportent que les infirmiers de réanimation sont habituellement focalisés sur le « savoir comment » (*knowing how*), au détriment du « savoir que » (*knowing that*). En d'autres termes, les infirmiers savent réagir face à des situations classiques, mais ne sont pas toujours en capacité d'énoncer les justifications théoriques ou scientifiques de leur prise de décision. La pédagogie par simulation, grâce à un processus intégratif complet, permet la rencontre et la fusion des savoirs d'action et des savoirs théoriques dans un contexte particulier. L'apprentissage par simulation haute fidélité contribue ainsi à former les infirmiers à la prise de décision fiable et adaptée en situation complexe.

Par ailleurs, il est indispensable, pour les formateurs, d'acquérir la maîtrise de la gestion des simulateurs, de la régie et de l'outil vidéo. D'où l'intérêt de constituer une équipe de formation pluriprofessionnelle et multicompetente, chacun apportant ses compétences et son expertise. Toutefois, ce type de formation nécessite des ressources matérielles importantes pour être pleinement satisfaisant. C'est là, une des limites

éventuelles de la formation proposée à Angers. Par exemple, malgré une offre industrielle diverse, un seul type de console a pu être utilisé lors de nos formations. Nous avons aussi manqué de matériel spécifique à la réanimation (pousseries électriques, pompes à perfusion...) pour atteindre une complète réalité. Cependant, même si la dimension haute fidélité repose sur la mise à disposition d'éléments proches de la réalité rencontrée en situation de soins, la réussite des sessions de simulation ne repose pas que sur l'environnement. Les facteurs humains, notamment une connaissance parfaite des soins de réanimation, ainsi que la maîtrise pédagogique de ce type d'approche, paraissent essentiels et contrebalancent les limites techniques. Cependant, pour maintenir ce niveau de performance, l'enjeu le plus important réside dans la formation initiale et continue des formateurs.

## Perspectives

Au sein du service de réanimation médicale du CHU d'Angers, les projets sont actuellement les suivants :

- poursuivre la formation des infirmiers nouvellement recrutés ;
- élargir les scénarios à des situations de défaillances hémodynamiques sévères (ECMO V-A) ;
- assurer les formations sur des consoles plus récentes, comme la Cardiohelp® Maquet ;
- développer des scénarios pluridisciplinaires en associant aux infirmiers les aides-soignants, les internes et les médecins du service ;
- élaborer des scénarios qui ne soient pas uniquement centrés sur l'ECMO en tant que technique de soins, mais davantage axés sur la gestion de situations complexes et évolutives.

Enfin, depuis fin 2014, des sessions de formations théoriques et pratiques, en ECMO V-A destinées aux infirmiers de réanimation chirurgicale cardio-thoracique du CHU d'Angers sont mises en place, et une nouvelle étude sur la pertinence de ce type de formation est en cours.

## Conclusion

Lors de l'implantation de l'ECMO en réanimation médicale en 2009, les équipes exprimaient de vives appréhensions et un fort sentiment d'insécurité. Une formation théorique couplée à un accompagnement par des « référents » (infirmiers, infirmiers-perfusionnistes, médecin) sur le terrain a permis, dans un premier temps, de développer un certain nombre de compétences chez les paramédicaux. La formation par simulation, malgré les limites exposées, a permis,

secondairement, d'asseoir ces compétences et d'uniformiser la gestion des patients sous ECMO.

Finalement, le principal bénéfice de la simulation se trouve dans la possibilité pour les infirmiers d'être confrontés à des situations qui soient à la fois critiques et pédagogiques. La stratégie, souvent soulignée, qui propose de ne jamais se lancer la première fois sur un patient n'est pas complètement adaptée au contexte précédemment décrit. En effet, les infirmiers formés lors de nos séances de simulation avaient déjà, dans la réalité, une expérience de cette technique. Il reste que la simulation à pleine échelle permet vraiment l'ancrage durable d'attitudes sécuritaires pour le patient et permet, en situations simulées, d'apprendre en faisant des erreurs. Les séances de simulation permettent ainsi d'améliorer l'acquisition de connaissances et d'autoévaluer ses compétences, c'est-à-dire ses aptitudes à faire face à l'imprévu en situation clinique. Enfin, elles permettent d'optimiser la part du facteur humain dans les soins et d'engager une réflexion sur la communication entre les différents intervenants auprès du patient, puisqu'un des objectifs est d'améliorer la coordination du travail en équipe et d'obtenir une meilleure gestion du stress en situation d'urgence. La simulation a ainsi un intérêt véritable dans l'implantation de nouvelles techniques ou de procédures de soins à risque en réanimation.

**Liens d'intérêts :** Les auteurs déclarent ne pas avoir de lien d'intérêt.

## Références

1. Mercat A, Richard JC, Vielle B, et al (2008) Expiratory Pressure (Express) Study Group. Positive end-expiratory pressure setting in adults with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial. *JAMA* 299:646–55
2. Guérin C, Reignier J, Richard JC, et al (2013) Prone Positioning in Severe Acute Respiratory Distress Syndrome. *New Engl J Med* 36:2159–68
3. Papazian L, Forel JM, Gacouin A, et al (2010) Neuromuscular Blockers in Early Acute Respiratory Distress Syndrome. *New Engl J Med* 363:1107–16
4. Hill JD, O'Brien TG, Murray JJ, et al (1972) Prolonged extracorporeal oxygenation for acute post traumatic respiratory failure (shock-lung syndrome). Use of Bramson membrane lung. *New Engl J Med* 286:629–34
5. Zapol WM, Snider MT, Hill JD, et al (1979) Extracorporeal membrane oxygenation in severe acute respiratory failure. A randomized prospective study. *JAMA* 242:2193–6
6. Davies A, Jones D, Bailey M, et al (2009) Extracorporeal Membrane Oxygenation for 2009 Influenza A (H1N1) Acute Respiratory Distress Syndrome. *JAMA* 302:1888–95
7. Pham T, Combes A, Roze H, et al (2013) Extracorporeal membrane oxygenation for pandemic influenza A(H1N1)-induced acute respiratory distress syndrome: a cohort study and propensity-matched analysis. *Am J Respir Crit Care Med* 187:276–85
8. Richard C, Argaud L, Blet A, et al (2014) Extracorporeal Life Support for Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome (Adult and Paediatric). Consensus Conference Organized by the French Intensive Care Society. SRLF et Springer-Verlag France
9. Isetta C, Lebreton G, Janot N, et al (2014) Veino-veinose extracorporeal oxygenation and veino-arterial extracorporeal oxygenation. Questions, answers. *Ann Fr Anesth Reanim* 33(Suppl 1): S14–22
10. Granry JC, Moll MC (2012) Rapport de mission : État de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé. Dans le cadre du développement professionnel continu (DPC) et de la prévention des risques associés aux soins. Haute Autorité de Santé [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-01/simulation\\_en\\_sante\\_-\\_rapport.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-01/simulation_en_sante_-_rapport.pdf)
11. Flecher E, Verhoye JP, Seguin P (2010) ECLS et ECMO-Guide pratique. Springer
12. Papin A, Boumard S, Pierrot M (2012) Gestion paramédicale d'une ECMO veino-veineuse en réanimation. *Oxymag* 124:14–7
13. Béguin P, Pastré P (2002) Working, learning, interacting through simulation. <http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/aei/papiers/begpast2002.pdf>
14. Pierrot M, Papin A, Verron D, et al (2014) High-fidelity Extracorporeal Membrane Oxygenation simulation to improve knowledge of ICU nurses. International course on ECMO and Euro-ELSO Paris p. 143
15. Aitken LM (2003) Critical care nurses' use of decision-making strategies. *J Clin Nurs* 12:476–83
16. Hancock HC, Easen PR (2006) The decision-making processes of nurses when extubating patients following cardiac surgery: An ethnographic study. *Int J Nurs Stud* 43:693–705