



**HAL**  
open science

# Impact diagnostique et thérapeutique de l'utilisation d'un échographe portatif en situation d'urgence intra-hospitalière au lit du patient

Alexandre Lopez

► **To cite this version:**

Alexandre Lopez. Impact diagnostique et thérapeutique de l'utilisation d'un échographe portatif en situation d'urgence intra-hospitalière au lit du patient. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-03048888

**HAL Id: dumas-03048888**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03048888>**

Submitted on 9 Dec 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Faculté des sciences  
médicales et paramédicales  
Aix-Marseille Université

**Impact diagnostique et thérapeutique de l'utilisation d'un échographe  
portatif en situation d'urgence intra-hospitalière au lit du patient**

# **T H È S E   A R T I C L E**

**Présentée et publiquement soutenue devant**

**LA FACULTÉ DES SCIENCES MEDICALES ET PARAMEDICALES**

**DE MARSEILLE**

**Le 28 Octobre 2020**

**Par Monsieur Alexandre LOPEZ**

**Né le 30 mars 1991 à Beziers (34)**

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

**D.E.S. d' ANESTHÉSIE-RÉANIMATION**

**Membres du Jury de la Thèse :**

**Monsieur le Professeur LEONE Marc**

**Président**

**Monsieur le Professeur PAPAZIAN Laurent**

**Assesseur**

**Madame le Professeur CHAUMOITRE Kathia**

**Assesseur**

**Monsieur le Professeur MICHELET Pierre**

**Assesseur**

**Monsieur le Docteur ZIELESKIEWICZ Laurent**

**Assesseur**





Faculté des sciences  
médicales et paramédicales  
Aix-Marseille Université

**Impact diagnostique et thérapeutique de l'utilisation d'un échographe  
portatif en situation d'urgence intra-hospitalière au lit du patient**

# **T H È S E   A R T I C L E**

**Présentée et publiquement soutenue devant**

**LA FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES**

**DE MARSEILLE**

**Le 28 Octobre 2020**

**Par Monsieur Alexandre LOPEZ**

**Né le 30 mars 1991 à Beziers (34)**

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

**D.E.S. d' ANESTHÉSIE-RÉANIMATION**

**Membres du Jury de la Thèse :**

**Monsieur le Professeur LEONE Marc**

**Président**

**Monsieur le Professeur PAPAZIAN Laurent**

**Assesseur**

**Madame le Professeur CHAUMOITRE Kathia**

**Assesseur**

**Monsieur le Professeur MICHELET Pierre**

**Assesseur**

**Monsieur le Docteur ZIELESKIEWICZ Laurent**

**Assesseur**



## FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES & PARAMÉDICALES

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Doyen</b>   | <b>1 - Pr. Georges LEONETTI</b> |
| <b>Vice-Doyen aux affaires générales</b>                   | <b>2 - Pr. Patrick DESSI</b>    |
| <b>Vice-Doyen aux professions paramédicales Conseiller</b> | <b>3 - Pr. Philippe BERBIS</b>  |
|  | <b>4 - Pr. Patrick VILLANI</b>  |

**Assesseurs :**

|  |          |                               |
|--|----------|-------------------------------|
| <b>aux études à la recherche</b>   | <b>:</b> | <b>Pr. Kathia CHAUMOITRE</b>  |
| <b>à l'unité mixte de formation continue en santé pour le secteur NORD</b> | <b>:</b> | <b>Pr. Jean-Louis MEGE</b>    |
| <b>Groupements Hospitaliers de territoire aux masters</b>                  | <b>:</b> | <b>Pr. Justin MICHEL</b>      |
|  | <b>:</b> | <b>Pr. Stéphane BERDAH</b>    |
|  | <b>:</b> | <b>Pr. Jean-Noël ARGENSON</b> |
|  | <b>:</b> | <b>Pr. Pascal ADALIAN</b>     |

**Chargés de mission :**

|   |          |                                |
|---|----------|--------------------------------|
| <b>sciences humaines et sociales</b>                | <b>:</b> | <b>Pr. Pierre LE COZ</b>       |
| <b>relations internationales</b>                    | <b>:</b> | <b>Pr. Stéphane RANQUE</b>     |
| <b>DU/DIU</b>                                       | <b>:</b> | <b>Pr. Véronique VITTON</b>    |
| <b>DPC, disciplines médicales &amp; biologiques</b> | <b>:</b> | <b>Pr. Frédéric CASTINETTI</b> |
| <b>DPC, disciplines chirurgicales</b>               | <b>:</b> | <b>Dr. Thomas GRAILLON</b>     |

## ÉCOLE DE MEDECINE

|                  |          |                              |
|------------------|----------|------------------------------|
| <b>Directeur</b> | <b>:</b> | <b>Pr. Jean-Michel VITON</b> |
|------------------|----------|------------------------------|

**Chargés de mission**

|                                |          |                                    |
|--------------------------------|----------|------------------------------------|
| <b>PACES – Post-PACES</b>      | <b>:</b> | <b>Pr. Régis GUIEU</b>             |
| <b>DFGSM</b>                   | <b>:</b> | <b>Pr. Anne-Laure PELISSIER</b>    |
| <b>DFASM</b>                   | <b>:</b> | <b>Pr. Marie-Aleth RICHARD</b>     |
| <b>DFASM</b>                   | <b>:</b> | <b>Pr. Marc BARTHET</b>            |
| <b>Préparation aux ECN</b>     | <b>:</b> | <b>Dr Aurélie DAUMAS</b>           |
| <b>DES spécialités</b>         | <b>:</b> | <b>Pr. Pierre-Edouard FOURNIER</b> |
| <b>DES stages hospitaliers</b> | <b>:</b> | <b>Pr. Benjamin BLONDEL</b>        |
| <b>DES MG</b>                  | <b>:</b> | <b>Pr. Christophe BARTOLI</b>      |
| <b>Démographie médicale</b>    | <b>:</b> | <b>Dr. Noémie RESSEGUIER</b>       |
| <b>Etudiant</b>                | <b>:</b> | <b>Elise DOMINJON</b>              |

### **ÉCOLE DE DE MAIEUTIQUE**

**Directrice** : **Madame Carole ZAKARIAN**

**Chargés de mission**

**1er cycle** : **Madame Estelle**  
**2ème cycle** : **BOISSIER Madame**  
**Cécile NINA**

### **ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION**

**Directeur** : **Monsieur Philippe SAUVAGEON**

**Chargés de mission**

**Masso- kinésithérapie 1<sup>er</sup> cycle** : **Madame Béatrice CAORS**  
**Masso-kinésithérapie 2<sup>ème</sup> cycle** : **Madame Joannie HENRY**  
**Mutualisation des enseignements** : **Madame Géraldine DEPRES**

### **ÉCOLE DES SCIENCES INFIRMIERES**

**Directeur** : **Monsieur Sébastien COLSON**

**Chargés de mission**

**Chargée de mission** : **Madame Sandrine MAYEN RODRIGUES**  
**Chargé de mission** : **Monsieur Christophe ROMAN**

## PROFESSEURS HONORAIRES

|    |                        |    |                           |
|----|------------------------|----|---------------------------|
| MM | AGOSTINI Serge         | MM | FAVRE Roger               |
|    | ALDIGHIERI René        |    | FIECHI Marius             |
|    | ALESSANDRINI Pierre    |    | FARNARIER Georges         |
|    | ALLIEZ Bernard         |    | FIGARELLA Jacques         |
|    | AQUARON Robert         |    | FONTES Michel             |
|    | ARGEME Maxime          |    | FRANCES Yves              |
|    | ASSADOURIAN Robert     |    | FRANCOIS Georges          |
|    | AUFFRAY Jean-Pierre    |    | FUENTES Pierre            |
|    | AUTILLO-TOUATI Amapola |    | GABRIEL Bernard           |
|    | AZORIN Jean-Michel     |    | GALINIER Louis            |
|    | BAILLE Yves            |    | GALLAIS Hervé             |
|    | BARDOT Jacques         |    | GAMERRE Marc              |
|    | BARDOT André           |    | GARCIN Michel             |
|    | BERARD Pierre          |    | GARNIER Jean-Marc         |
|    | BERGOIN Maurice        |    | GAUTHIER André            |
|    | BERLAND Yvon           |    | GERARD Raymond            |
|    | BERNARD Dominique      |    | GEROLAMI-SANTANDREA André |
|    | BERNARD Jean-Louis     |    | GIUDICELLI Roger          |
|    | BERNARD Pierre-Marie   |    | GIUDICELLI Sébastien      |
|    | BERTRAND Edmond        |    | GOUDARD Alain             |
|    | BISSET Jean-Pierre     |    | GOUIN François            |
|    | BLANC Bernard          |    | GRILLO Jean-Marie         |
|    | BLANC Jean-Louis       |    | GRISOLI François          |
|    | BOLLINI Gérard         |    | GROULIER Pierre           |
|    | BONGRAND Pierre        |    | HADIDA/SAYAG Jacqueline   |
|    | BONNEAU Henri          |    | HASSOUN Jacques           |
|    | BONNOIT Jean           |    | HEIM Marc                 |
|    | BORY Michel            |    | HOUEL Jean                |
|    | BOTTA Alain            |    | HUGUET Jean-François      |
|    | BOURGEADE Augustin     |    | JAQUET Philippe           |
|    | BOUVENOT Gilles        |    | JAMMES Yves               |
|    | BOUYALA Jean-Marie     |    | JOUVE Paulette            |
|    | BREMOND Georges        |    | JUHAN Claude              |
|    | BRICOT René            |    | JUIN Pierre               |
|    | BRUNET Christian       |    | KAPHAN Gérard             |
|    | BUREAU Henri           |    | KASBARIAN Michel          |
|    | CAMBOULIVES Jean       |    | KLEISBAUER Jean-Pierre    |
|    | CANNONI Maurice        |    | LACHARD Jean              |
|    | CARTOUZOU Guy          |    | LAFFARGUE Pierre          |
|    | CAU Pierre             |    | LAUGIER René              |
|    | CHABOT Jean-Michel     |    | LE TREUT Yves             |
|    | CHAMLIAN Albert        |    | LEVY Samuel               |
|    | CHARPIN Denis          |    | LOUCHET Edmond            |
|    | CHARREL Michel         |    | LOUIS René                |
|    | CHAUVEL Patrick        |    | LUCIANI Jean-Marie        |
|    | CHOUX Maurice          |    | MAGALON Guy               |
|    | CIANFARANI François    |    | MAGNAN Jacques            |
|    | CLAVERIE Jean-Michel   |    | MALLAN- MANCINI Josette   |
|    | CLEMENT Robert         |    | MALMEJAC Claude           |
|    | COMBALBERT André       |    | MARANINCHI Dominique      |
|    | CONTE-DEVOLX Bernard   |    | MARTIN Claude             |
|    | CORRIOL Jacques        |    | MATTEI Jean-François      |
|    | COULANGE Christian     |    | MERCIER Claude            |
|    | DALMAS Henri           |    | METGE Paul                |
|    | DE MICO Philippe       |    | MICHOTEY Georges          |
|    | DESSEIN Alain          |    | MILLET Yves               |
|    | DELARQUE Alain         |    | MIRANDA François          |
|    | DEVIN Robert           |    | MONFORT Gérard            |
|    | DEVRED Philippe        |    | MONGES André              |
|    | DJIANE Pierre          |    | MONGIN Maurice            |
|    | DONNET Vincent         |    | MONTIES Jean-Raoul        |
|    | DUCASSOU Jacques       |    | NAZARIAN Serge            |
|    | DUFOUR Michel          |    | NICOLI René               |
|    | DUMON Henri            |    |                           |
|    | ENJALBERT Alain        |    |                           |

MM NOIRCLERC Michel  
OLMER Michel  
OREHEK Jean  
PAPY Jean-Jacques  
PAULIN Raymond  
PELOUX Yves  
PENAUD Antony  
PENE Pierre  
PIANA Lucien  
PICAUD Robert  
PIGNOL Fernand  
POGGI Louis  
POITOUT Dominique  
PONCET Michel  
POUGET Jean  
PRIVAT Yvan  
QUILICHINI Francis  
RANQUE Jacques  
RANQUE Philippe  
RICHAUD Christian  
RIDINGS Bernard  
ROCHAT Hervé  
ROHNER Jean-Jacques  
ROUX Hubert  
ROUX Michel  
RUFO Marcel  
SAHEL José  
SALAMON Georges  
SALDUCCI Jacques  
SAN MARCO Jean-Louis  
SANKALE Marc  
SARACCO Jacques  
SASTRE Bernard  
SCHIANO Alain  
SCOTTO Jean-Claude  
SEBAHOUN Gérard  
SERMENT Gérard  
SOULAYROL René  
STAHL André  
TAMALET Jacques  
TARANGER-CHARPIN Colette  
THOMASSIN Jean-Marc  
UNAL Daniel  
VAGUE Philippe  
VAGUE/JUHAN Irène  
VANUXEM Paul  
VERVLOET Daniel  
VIALETES Bernard  
WEILLER Pierre-Jean



**EMERITAT****2008**

|                   |                   |            |
|-------------------|-------------------|------------|
| M. le Professeur  | LEVY Samuel       | 31/08/2011 |
| Mme le Professeur | JUHAN-VAGUE Irène | 31/08/2011 |
| M. le Professeur  | PONCET Michel     | 31/08/2011 |
| M. le Professeur  | KASBARIAN Michel  | 31/08/2011 |
| M. le Professeur  | ROBERTOUX Pierre  | 31/08/2011 |

**2009**

|                  |                 |            |
|------------------|-----------------|------------|
| M. le Professeur | DJIANE Pierre   | 31/08/2011 |
| M. le Professeur | VERVLOET Daniel | 31/08/2012 |

**2010**

|                  |                |            |
|------------------|----------------|------------|
| M. le Professeur | MAGNAN Jacques | 31/12/2014 |
|------------------|----------------|------------|

**2011**

|                  |                   |            |
|------------------|-------------------|------------|
| M. le Professeur | DI MARINO Vincent | 31/08/2015 |
| M. le Professeur | MARTIN Pierre     | 31/08/2015 |
| M. le Professeur | METRAS Dominique  | 31/08/2015 |

**2012**

|                  |                      |            |
|------------------|----------------------|------------|
| M. le Professeur | AUBANIAC Jean-Manuel | 31/08/2015 |
| M. le Professeur | BOUVENOT Gilles      | 31/08/2015 |
| M. le Professeur | CAMBOULIVES Jean     | 31/08/2015 |
| M. le Professeur | FAVRE Roger          | 31/08/2015 |
| M. le Professeur | MATTEI Jean-François | 31/08/2015 |
| M. le Professeur | OLIVER Charles       | 31/08/2015 |
| M. le Professeur | VERVLOET Daniel      | 31/08/2015 |

**2013**

|                  |                            |            |
|------------------|----------------------------|------------|
| M. le Professeur | BRANCHEREAU Alain          | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | CARAYON Pierre             | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | COZZONE Patrick            | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | DELMONT Jean               | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | HENRY Jean-François        | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | LE GUICHAOUA Marie-Roberte | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | RUF0 Marcel                | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | SEBAHOUN Gérard            | 31/08/2016 |

**2014**

|                  |                     |            |
|------------------|---------------------|------------|
| M. le Professeur | FUENTES Pierre      | 31/08/2017 |
| M. le Professeur | GAMERRE Marc        | 31/08/2017 |
| M. le Professeur | MAGALON Guy         | 31/08/2017 |
| M. le Professeur | PERAGUT Jean-Claude | 31/08/2017 |
| M. le Professeur | WEILLER Pierre-Jean | 31/08/2017 |

**2015**

|                  |                      |            |
|------------------|----------------------|------------|
| M. le Professeur | COULANGE Christian   | 31/08/2018 |
| M. le Professeur | COURAND François     | 31/08/2018 |
| M. le Professeur | FAVRE Roger          | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | MATTEI Jean-François | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | OLIVER Charles       | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | VERVLOET Daniel      | 31/08/2016 |

**2016**

|                  |                   |            |
|------------------|-------------------|------------|
| M. le Professeur | BONGRAND Pierre   | 31/08/2019 |
| M. le Professeur | BOUVENOT Gilles   | 31/08/2017 |
| M. le Professeur | BRUNET Christian  | 31/08/2019 |
| M. le Professeur | CAU Pierre        | 31/08/2019 |
| M. le Professeur | COZZONE Patrick   | 31/08/2017 |
| M. le Professeur | FAVRE Roger       | 31/08/2017 |
| M. le Professeur | FONTES Michel     | 31/08/2019 |
| M. le Professeur | JAMMES Yves       | 31/08/2019 |
| M. le Professeur | NAZARIAN Serge    | 31/08/2019 |
| M. le Professeur | OLIVER Charles    | 31/08/2017 |
| M. le Professeur | POITOUT Dominique | 31/08/2019 |
| M. le Professeur | SEBAHOUN Gérard   | 31/08/2017 |
| M. le Professeur | VIALETTES Bernard | 31/08/2019 |

**2017**

|                  |                     |            |
|------------------|---------------------|------------|
| M. le Professeur | ALESSANDRINI Pierre | 31/08/2020 |
| M. le Professeur | BOUVENOT Gilles     | 31/08/2018 |
| M. le Professeur | CHAUVEL Patrick     | 31/08/2020 |
| M. le Professeur | COZZONE Pierre      | 31/08/2018 |
| M. le Professeur | DELMONT Jean        | 31/08/2018 |
| M. le Professeur | FAVRE Roger         | 31/08/2018 |
| M. le Professeur | OLIVER Charles      | 31/08/2018 |
| M. le Professeur | SEBBAHOUN Gérard    | 31/08/2018 |

**2018**

|                  |                      |            |
|------------------|----------------------|------------|
| M. le Professeur | MARANINCHI Dominique | 31/08/2021 |
| M. le Professeur | BOUVENOT Gilles      | 31/08/2019 |
| M. le Professeur | COZZONE Pierre       | 31/08/2019 |
| M. le Professeur | DELMONT Jean         | 31/08/2019 |
| M. le Professeur | FAVRE Roger          | 31/08/2019 |
| M. le Professeur | OLIVER Charles       | 31/08/2019 |

**2019**

|                  |                      |            |
|------------------|----------------------|------------|
| M. le Professeur | BERLAND Yvon         | 31/08/2022 |
| M. le Professeur | CHARPIN Denis        | 31/08/2022 |
| M. le Professeur | CLAVERIE Jean-Michel | 31/08/2022 |
| M. le Professeur | FRANCES Yves         | 31/08/2022 |
| M. le Professeur | CAU Pierre           | 31/08/2020 |
| M. le Professeur | COZZONE Patrick      | 31/08/2020 |
| M. le Professeur | DELMONT Jean         | 31/08/2020 |
| M. le Professeur | FAVRE Roger          | 31/08/2020 |
| M. le Professeur | FONTES Michel        | 31/08/2020 |
| M. le Professeur | MAGALON Guy          | 31/08/2020 |
| M. le Professeur | NAZARIAN Serge       | 31/08/2020 |
| M. le Professeur | OLIVER Charles       | 31/08/2020 |
| M. le Professeur | WEILLER Pierre-Jean  | 31/08/2020 |

## PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

|   |                                      |                                       |
|---|--------------------------------------|---------------------------------------|
| AGOSTINI FERRANDES Aubert                       | CHOSSEGROS Cyrille                   | GUEDJ Eric                            |
| ALBANESE Jacques                                | COLLART Frédéric                     | GUIEU Régis                           |
| ALIMI Yves                                      | COSTELLO Régis                       | GUIS Sandrine                         |
| AMABILE Philippe                                | COURBIERE Blandine                   | GUYE Maxime                           |
| AMBROSI Pierre                                  | COWEN Didier                         | GUYOT Laurent                         |
| ANDRE Nicolas                                   | CRAVELLO Ludovic                     | <i>GUYS Jean-Michel Surnombre</i>     |
| ARGENSON Jean-Noël                              | CUISSET Thomas                       | HABIB Gilbert                         |
| ASTOUL Philippe                                 | <i>CURVALE Georges Surnombre</i>     | HARDWIGSEN Jean                       |
| ATTARIAN Shahram                                | DA FONSECA David                     | HARLE Jean-Robert                     |
| AUDOUIN Bertrand                                | DAHAN-ALCARAZ Laetitia               | <i>HOFFART Louis Disponibilité</i>    |
| AUQUIER Pascal                                  | DANIEL Laurent                       | HOUVENAEGHEL Gilles                   |
| AVIERINOS Jean-François                         | DARMON Patrice                       | JACQUIER Alexis                       |
| AZULAY Jean-Philippe                            | D'ERCOLE Claude                      | JOURDE-CHICHE Noémie                  |
| BAILLY Daniel                                   | D'JOURNO Xavier                      | JOUVE Jean-Luc                        |
| BARLESI Fabrice                                 | DEHARO Jean-Claude                   | KAPLANSKI Gilles                      |
| BARLIER-SETTI Anne                              | DELAPORTE Emmanuel                   | KARSENTY Gilles                       |
| BARTHET Marc                                    | <i>DELPERO Jean-Robert Surnombre</i> | <i>KERBAUL François Détachement</i>   |
| BARTOLI Christophe                              | DENIS Danièle                        | KRAHN Martin                          |
| BARTOLI Jean-Michel                             | DISDIER Patrick                      | LAFFORGUE Pierre                      |
| BARTOLI Michel                                  | DODDOLI Christophe                   | LAGIER Jean-Christophe                |
| BARTOLOMEI Fabrice                              | DRANCOURT Michel                     | LAMBAUDIE Eric                        |
| BASTIDE Cyrille                                 | DUBUS Jean-Christophe                | LANÇON Christophe                     |
| BENSOUSSAN Laurent                              | DUFFAUD Florence                     | LA SCOLA Bernard                      |
| BERBIS Philippe                                 | DUFOUR Henry                         | LAUNAY Franck                         |
| BERDAH Stéphane                                 | DURAND Jean-Marc                     | LAVIEILLE Jean-Pierre                 |
| <i>BERNARD Jean-Paul Retraite au 25/11/2019</i> | DUSSOL Bertrand                      | LE CORROLLER Thomas                   |
| BEROUD Christophe                               | EBBO Mikaël                          | LECHEVALLIER Eric                     |
| BERTUCCI François                               | EUSEBIO Alexandre                    | LEGRE Régis                           |
| BLAISE Didier                                   | FAKHRY Nicolas                       | LEHUCHER-MICHEL Marie-Pascale         |
| BLIN Olivier                                    | <i>FAUGERE Gérard Surnombre</i>      | LEONE Marc                            |
| BLONDEL Benjamin                                | FELICIAN Olivier                     | LEONETTI Georges                      |
| BONIN/GUILLAUME Sylvie                          | FENOLLAR Florence                    | LEPIDI Hubert                         |
| BONELLO Laurent                                 | FIGARELLA/BRANGER Dominique          | LEVY Nicolas                          |
| BONNET Jean-Louis                               | FLECHER Xavier                       | MACE Loïc                             |
| <i>BOTTA/FRIDLUND Danielle Surnombre</i>        | FOURNIER Pierre-Edouard              | MAGNAN Pierre-Edouard                 |
| <i>BOUBLI Léon Surnombre</i>                    | FRANCESCHI Frédéric                  | MANCINI Julien                        |
| BOUFI Mourad                                    | FUENTES Stéphane                     | <i>MATONTI Frédéric Disponibilité</i> |
| BOYER Laurent                                   | GABERT Jean                          | MEGE Jean-Louis                       |
| BREGEON Fabienne                                | GABORIT Bénédicte                    | MERROT Thierry                        |
| BRETELLE Florence                               | GAINNIER Marc                        | METZLER/GUILLEMAIN Catherine          |
| BROUQUI Philippe                                | GARCIA Stéphane                      | MEYER/DUTOUR Anne                     |
| BRUDER Nicolas                                  | GARIBOLDI Vlad                       | MICCALEF/ROLL Joëlle                  |
| BRUE Thierry                                    | GAUDART Jean                         | MICHEL Fabrice                        |
| BRUNET Philippe                                 | GAUDY-MARQUESTE Caroline             | MICHEL Gérard                         |
| BURTEY Stéphane                                 | GENTILE Stéphanie                    | MICHEL Justin                         |
| CARCOPINO-TUSOLI Xavier                         | GERBEAUX Patrick                     | MICHELET Pierre                       |
| CASANOVA Dominique                              | GEROLAMI/SANTANDREA René             | MILH Mathieu                          |
| CASTINETTI Frédéric                             | GILBERT/ALESSI Marie-Christine       | MILLION Matthieu                      |
| CECCALDI Mathieu                                | GIORGI Roch                          | MOAL Valérie                          |
| CHAGNAUD Christophe                             | GIOVANNI Antoine                     | MORANGE Pierre-Emmanuel               |
| CHAMBOST Hervé                                  | GIRARD Nadine                        | MOULIN Guy                            |
| CHAMPSAUR Pierre                                | GIRAUD/CHABROL Brigitte              | MOUTARDIER Vincent                    |
| CHANEZ Pascal                                   | GONCALVES Anthony                    | <i>MUNDLER Olivier Surnombre</i>      |
| CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle                    | GRANEL/REY Brigitte                  | NAUDIN Jean                           |
| CHARREL Rémi                                    | GRANVAL Philippe                     | NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier         |
| CHAUMOITRE Kathia                               | GREILLIER Laurent                    | NICOLLAS Richard                      |
| CHIARONI Jacques                                | GRIMAUD Jean-Charles                 | OLIVE Daniel                          |
| CHINOT Olivier                                  | GROB Jean-Jacques                    | OUAFIK L'Houcine                      |
|   |                                      | OVAERT-REGGIO Caroline                |

|   |                                |                            |
|---|--------------------------------|----------------------------|
| PAGANELLI Franck                        | ROCH Antoine                   | TREBUCHON-DA FONSECA Agnès |
| PANUEL Michel                           | ROCHWERGER Richard             | TRIGLIA Jean-Michel        |
| PAPAZIAN Laurent                        | ROLL Patrice                   | TROPIANO Patrick           |
| PAROLA Philippe                         | ROSSI Dominique                | TSIMARATOS Michel          |
| <i>PARRATTE Sébastien Disponibilité</i> | ROSSI Pascal                   | TURRINI Olivier            |
| PELISSIER-ALICOT Anne-Laure             | ROUDIER Jean                   | VALERO René                |
| PELLETIER Jean                          | SALAS Sébastien                | VAROQUAUX Arthur Damien    |
| PERRIN Jeanne                           | <i>SAMBUC Roland Surnombre</i> | VELLY Lionel               |
| PETIT Philippe                          | SARLES Jacques                 | VEY Norbert                |
| PHAM Thao                               | SARLES/PHILIP Nicole           | VIDAL Vincent              |
| PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominique        | SARLON-BARTOLI Gabrielle       | VIENS Patrice              |
| PIQUET Philippe                         | SCAVARDA Didier                | VILLANI Patrick            |
| PIRRO Nicolas                           | SCHLEINITZ Nicolas             | VITON Jean-Michel          |
| POINSO François                         | SEBAG Frédéric                 | VITTON Véronique           |
| RACCAH Denis                            | SEITZ Jean-François            | VIEHWEGER Heide Elke       |
| RANQUE Stéphane                         | SIELEZNEFF Igor                | VIVIER Eric                |
| RAOULT Didier                           | SIMON Nicolas                  | XERRI Luc                  |
| REGIS Jean                              | STEIN Andréas                  |                            |
| REYNAUD/GAUBERT Martine                 | TAIEB David                    |                            |
| REYNAUD Rachel                          | THIRION Xavier                 |                            |
| RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth           | THOMAS Pascal                  |                            |
| ROCHE Pierre-Hugues                     | THUNY Franck                   |                            |

---

### **PROFESSEUR DES UNIVERSITES**

ADALIAN Pascal  
 AGHABABIAN Valérie  
 BELIN Pascal  
 CHABANNON Christian  
 CHABRIERE Eric  
 FERON François  
 LE COZ Pierre  
 LEVASSEUR Anthony  
 RANJEVA Jean-Philippe  
 SOBOL Hagay

### **PROFESSEUR CERTIFIE**

BRANDENBURGER Chantal

### **PRAG**

TANTI-HARDOUIN Nicolas

### **PROFESSEUR DES UNIVERSITES MEDECINE GENERALE**

GENTILE Gaëtan

### **PROFESSEUR ASSOCIE DE MEDECINE GENERALE A MI-TEMPS**

ADNOT Sébastien  
 FILIPPI Simon

### **PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES (disciplines médicales)**

LOUIS-BORRIONE Claude

## MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIEN HOSPITALIER

|  |                                    |                                       |
|--|------------------------------------|---------------------------------------|
| AHERFI Sarah                                 | DEVILLIER Raynier                  | LOOSVELD Marie                        |
| ANGELAKIS Emmanouïl ( <i>disponibilité</i> ) | DUBOURG Grégory                    | MAAROUF Adil                          |
| ATLAN Catherine ( <i>disponibilité</i> )     | DUCONSEIL Pauline                  | MACAGNO Nicolas                       |
| BARTHELEMY Pierre                            | DUFOUR Jean-Charles                | MAUES DE PAULA André                  |
| BEGE Thierry                                 | ELDIN Carole                       | MOTTOLA GHIGO Giovanna                |
| BELIARD Sophie                               | FABRE Alexandre                    | NGUYEN PHONG Karine                   |
| BENYAMINE Audrey                             | FAURE Alice                        | NINOVE Laetitia                       |
| BERGE-LEFRANC Jean-Louis                     | FOLETTI Jean-Marc                  | NOUGAIREDE Antoine                    |
| BERTRAND Baptiste                            | FOUILLOUX Virginie                 | OLLIVIER Matthieu                     |
| BEYER-BERJOT Laura                           | FRANKEL Diane                      | PAULMYER/LACROIX Odile                |
| BIRNBAUM David                               | FROMNOT Julien                     | PESENTI Sébastien                     |
| BONINI Francesca                             | GASTALDI Marguerite                | RADULESCO Thomas                      |
| BOUCRAUT Joseph                              | GELSI/BOYER Véronique              | RESSEGUIER Noémie                     |
| BOULAMERY Audrey                             | GIUSIANO Bernard                   | ROBERT Philippe                       |
| BOULLU/CIOCCA Sandrine                       | GIUSIANO COURCAMBECK Sophie        | ROMANET Pauline                       |
| BOUSSEN Salah Michel                         | GONZALEZ Jean-Michel               | SABATIER Renaud                       |
| BUFFAT Christophe                            | GOURIET Frédérique                 | SARI-MINODIER Irène                   |
| CAMILLERI Serge                              | GRAILLON Thomas                    | SAVEANU Alexandru                     |
| CARRON Romain                                | GUERIN Carole                      | <i>SECQ Véronique (disponibilité)</i> |
| CASSAGNE Carole                              | GUENOUN MEYSSIGNAC Daphné          | STELLMANN Jan-Patrick                 |
| CERMOLACCE Michel                            | GUIDON Catherine                   | SUCHON Pierre                         |
| CHAUDET Hervé                                | GUIVARCH Jokthan                   | TABOURET Emeline                      |
| CHRETIEN Anne-Sophie                         | HAUTIER/KRAHN Aurélie              | TOGA Caroline                         |
| COZE Carole                                  | HRAIECH Sami                       | TOGA Isabelle                         |
| CUNY Thomas                                  | KASPI-PEZZOLI Elise                | TOMASINI Pascale                      |
| <i>DADOUN Frédéric (disponibilité)</i>       | L'OLLIVIER Coralie                 | TOSELLO Barthélémy                    |
| DALES Jean-Philippe                          | LABIT-BOUVIER Corinne              | TROUSSE Delphine                      |
| DAUMAS Aurélie                               | LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina   | TUCHTAN-TORRENTS Lucile               |
| DEGEORGES/VITTE Joëlle                       | <i>LAGIER Aude (disponibilité)</i> | VELY Frédéric                         |
| DELLIAUX Stéphane                            | LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude   | VION-DURY Jean                        |
| DESPLAT/JEGO Sophie                          | LEVY/MOZZICONACCI Annie            | ZATTARA/CANNONI Hélène                |

## MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

(mono-appartenants)

|                              |                              |                |
|------------------------------|------------------------------|----------------|
| ABU ZAINEH Mohammad          | DEGIOANNI/SALLE Anna         | POUGET Benoît  |
| BARBACARU/PERLES T. A.       | DESNUES Benoît               | RUEL Jérôme    |
| BERLAND/BENHAIM Caroline     | MARANINCHI Marie             | THOLLON Lionel |
| BOUCAULT/GARROUSTE Françoise | MERHEJ/CHAUVEAU Vicky        | THIRION Sylvie |
| BOYER Sylvie                 | MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte | VERNA Emeline  |
| COLSON Sébastien             | POGGI Marjorie               |                |

## MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

CASANOVA Ludovic

## MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE à MI-TEMPS

|   |
|---|
| BARGIER Jacques                             |
| BONNET Pierre-André CALVET-MONTREDON Céline |
| JANCZEWSKI Aurélie                          |
| NUSSILI Nicolas                             |
| ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle                   |
| THIERY Didier (nomination au 01/10/2019)    |

## MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à MI-TEMPS

|                           |
|---------------------------|
| BOURRIQUEN Maryline       |
| EVANS-VIALLAT Catherine   |
| LUCAS Guillaume           |
| MATHIEU Marion            |
| MAYENS-RODRIGUES Sandrine |
| MELLINAS Marie            |
| REVIS Joana               |
| ROMAN Christophe          |
| TRINQUET Laure            |

**ANATOMIE 4201**

CHAMPSAUR Pierre (PU-PH)  
LE CORROLLER Thomas (PU-PH)  
PIRRO Nicolas (PU-PH)

GUENOUN-MEYSSIGNAC Daphné (MCU-PH)  
*LAGIER Aude (MCU-PH) disponibilité*

THOLLON Lionel (MCF) (60ème section)

**ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES 4203**

CHARAFE/JAUFFRET Emmanuelle (PU-PH)  
DANIEL Laurent (PU-PH)  
FIGARELLA/BRANGER Dominique (PU-PH)  
GARCIA Stéphane (PU-PH)  
XERRI Luc (PU-PH)

DALES Jean-Philippe (MCU-PH)  
GIUSIANO COURCAMBECK Sophie (MCU PH)  
LABIT/BOUVIER Corinne (MCU-PH)  
MAUES DE PAULA André (MCU-PH)  
SECQ Véronique (MCU-PH)

**ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE ;  
MEDECINE URGENCE 4801**

ALBANESE Jacques (PU-PH)  
BRUDER Nicolas (PU-PH)  
LEONE Marc (PU-PH)  
MICHEL Fabrice (PU-PH)  
VELLY Lionel (PU-PH)

BOUSSEN Salah Michel (MCU-PH)  
GUIDON Catherine (MCU-PH)

**ANGLAIS 11**

BRANDENBURGER Chantal (PRCE)

**BIOLOGIE ET MEDECINE DU DEVELOPPEMENT  
ET DE LA REPRODUCTION ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5405**

METZLER/GUILLEMAIN Catherine (PU-PH)  
PERRIN Jeanne (PU-PH)

**BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE 4301**

GUEDJ Eric (PU-PH)  
GUYE Maxime (PU-PH)  
*MUNDLER Olivier (PU-PH) Surnombre*  
TAIEB David (PU-PH)

BELIN Pascal (PR) (69ème section)  
RANJEVA Jean-Philippe (PR) (69ème section)

CAMMILLERI Serge (MCU-PH)  
VION-DURY Jean (MCU-PH)

BARBACARU/PERLES Téodora Adriana (MCF) (69ème section)

**BIostatISTIQUES, INFORMATIQUE MEDICALE  
ET TECHNOLOGIES DE COMMUNICATION 4604**

GAUDART Jean (PU-PH)  
GIORGI Roch (PU-PH)  
MANCINI Julien (PU-PH)

CHAUDET Hervé (MCU-PH)  
DUFOUR Jean-Charles (MCU-PH)  
GIUSIANO Bernard (MCU-PH)

ABU ZAINEH Mohammad (MCF) (5ème section)  
BOYER Sylvie (MCF) (5ème section)

**ANTHROPOLOGIE 20**

ADALIAN Pascal (PR)

DEGIOANNI/SALLE Anna (MCF)  
POUGET Benoît (MCF)  
VERNA Emeline (MCF)

**BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE 4501**

CHARREL Rémi (PU PH)  
DRANCOURT Michel (PU-PH)  
FENOLLAR Florence (PU-PH)  
FOURNIER Pierre-Edouard (PU-PH)  
NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier (PU-PH)  
LA SCOLA Bernard (PU-PH)  
RAOULT Didier (PU-PH)

AHERFI Sarah (MCU-PH)  
*ANGELAKIS Emmanouil (MCU-PH) disponibilité*  
DUBOURG Grégory (MCU-PH)  
GOURIET Frédérique (MCU-PH)  
NOUGAIREDE Antoine (MCU-PH)  
NINOVE Laetitia (MCU-PH)

CHABRIERE Eric (PR) (64ème section)

LEVASSEUR Anthony (PR) (64ème section)  
DESNUES Benoit (MCF) ( 65ème section )  
MERHEJ/CHAUVEAU Vicky (MCF) (87ème section)

**BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE 4401**

BARLIER/SETTI Anne (PU-PH)  
GABERT Jean (PU-PH)  
GUIEU Régis (PU-PH)  
OUAFIK L'Houcine (PU-PH)

BUFFAT Christophe (MCU-PH)  
FROMNOT Julien (MCU-PH)  
MOTTOLA GHIGO Giovanna (MCU-PH)  
ROMANET Pauline (MCU-PH)  
SAVEANU Alexandru (MCU-PH)

**BIOLOGIE CELLULAIRE 4403**

ROLL Patrice (PU-PH)

FRANKEL Diane (MCU-PH)  
GASTALDI Marguerite (MCU-PH)  
KASPI-PEZZOLI Elise (MCU-PH)  
LEVY-MOZZICONNACCI Annie (MCU-PH)

**CARDIOLOGIE 5102**

AVIERINOS Jean-François (PU-PH)  
BONELLO Laurent (PU PH)  
BONNET Jean-Louis (PU-PH)  
CUISSET Thomas (PU-PH)  
DEHARO Jean-Claude (PU-PH)  
FRANCESCHI Frédéric (PU-PH)  
HABIB Gilbert (PU-PH)  
PAGANELLI Franck (PU-PH)  
THUNY Franck (PU-PH)

**CHIRURGIE VISCERALE ET DIGESTIVE 5202**

BERDAH Stéphane (PU-PH)  
*DELPERO Jean-Robert (PU-PH) Surnombre*  
HARDWIGSEN Jean (PU-PH)  
MOUTARDIER Vincent (PU-PH)  
SEBAG Frédéric (PU-PH)  
SIELEZNEFF Igor (PU-PH)  
TURRINI Olivier (PU-PH)

BEGE Thierry (MCU-PH)  
BEYER-BERJOT Laura (MCU-PH)  
BIRNBAUM David (MCU-PH)  
DUCONSEIL Pauline (MCU-PH)  
GUERIN Carole (MCU-PH)

**CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE 5002**

ARGENSON Jean-Noël (PU-PH)  
 BLONDEL Benjamin (PU-PH)  
 CURVALE Georges (PU-PH) *Surnombre*  
 FLECHER Xavier (PU PH)  
 PARRATTE Sébastien (PU-PH) *Disponibilité*  
 ROCHWERGER Richard (PU-PH)  
 TROPIANO Patrick (PU-PH)

OLLIVIER Matthieu (MCU-PH)

**CHIRURGIE INFANTILE 5402**

*GUYS Jean-Michel (PU-PH) Surnombre*  
 JOUVE Jean-Luc (PU-PH)  
 LAUNAY Franck (PU-PH)  
 MERROT Thierry (PU-PH)  
 VIEHWEGER Heide Elke (PU-PH)  
 FAURE Alice (MCU PH)  
 PESENTI Sébastien (MCU-PH)

LOUIS-BORRIONE Claude (PR associé des Universités)

**CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE 4702**

BERTUCCI François (PU-PH)  
 CHINOT Olivier (PU-PH)  
 COWEN Didier (PU-PH)  
 DUFFAUD Florence (PU-PH)  
 GONCALVES Anthony (PU-PH)  
 HOUVENAEGHEL Gilles (PU-PH)  
 LAMBAUDIE Eric (PU-PH)  
 SALAS Sébastien (PU-PH)  
 VIENS Patrice (PU-PH)

SABATIER Renaud (MCU-PH)  
 TABOURET Emeline (MCU-PH)

**CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE 5503**

CHOSSEGROS Cyrille (PU-PH)  
 GUYOT Laurent (PU-PH)

FOLETTI Jean-Marc (MCU-PH)

**CHIRURGIE PLASTIQUE,  
RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE ; BRÛLOGIE 5004**

CASANOVA Dominique (PU-PH)  
 LEGRE Régis (PU-PH)

**CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE 5103**

COLLART Frédéric (PU-PH)  
 D'JOURNO Xavier (PU-PH)  
 DODDOLI Christophe (PU-PH)  
 GARIBOLDI Vlad (PU-PH)  
 MACE Loïc (PU-PH)  
 THOMAS Pascal (PU-PH)

FOUILLOUX Virginie (MCU-PH)  
 TROUSSE Delphine (MCU-PH)

BERTRAND Baptiste (MCU-PH)  
 HAUTIER/KRAHN Aurélie (MCU-PH)

**EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION 4601**

AUQUIER Pascal (PU-PH)  
 BERBIS Julie (PU-PH)  
 BOYER Laurent (PU-PH)  
 GENTILE Stéphanie (PU-PH)  
*SAMBUC Roland (PU-PH) Surnombre*  
 THIRION Xavier (PU-PH)

**CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE 5104**

ALIMI Yves (PU-PH)  
 AMABILE Philippe (PU-PH)  
 BARTOLI Michel (PU-PH)  
 BOUFI Mourad (PU-PH)  
 MAGNAN Pierre-Edouard (PU-PH)  
 PIQUET Philippe (PU-PH)  
 SARLON-BARTOLI Gabrielle (PU PH)

LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude (MCU-PH)  
 RESSEGUIER Noémie (MCU-PH)

MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte (MCF)(06ème section)  
 TANTI-HARDOUIN Nicolas (PRAG)

**HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE 4202**

LEPIDI Hubert (PU-PH)  
 PAULMYER/LACROIX Odile (MCU-PH)

**GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE ; ADDICTOLOGIE 5201**

BARTHET Marc (PU-PH)  
*BERNARD Jean-Paul (PU-PH) Retraite au 25/11/2019*  
*BOTTA-FRIDLUND Danielle (PU-PH) Surnombre*  
 DAHAN-ALCARAZ Laetitia (PU-PH)  
 GEROLAMI-SANTANDREA René (PU-PH)  
 GRANDVAL Philippe (PU-PH)  
 GRIMAUD Jean-Charles (PU-PH)  
 SEITZ Jean-François (PU-PH)  
 VITTON Véronique (PU-PH)

GONZALEZ Jean-Michel (MCU-PH)

**DERMATOLOGIE - VENEREOLOGIE 5003**

BERBIS Philippe (PU-PH)  
 DELAPORTE Emmanuel (PU-PH)  
 GAUDY/MARQUESTE Caroline (PU-PH)  
 GROB Jean-Jacques (PU-PH)  
 RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth (PU-PH)

**DUSI**

COLSON Sébastien (MCF)  
 BOURRIQUEN Maryline (MAST)  
 EVANS-VIALLAT Catherine (MAST)  
 LUCAS Guillaume (MAST)  
 MAYEN-RODRIGUES Sandrine (MAST)  
 MELLINAS Marie (MAST)  
 ROMAN Christophe (MAST)  
 TRINQUET Laure (MAST)

**GENETIQUE 4704**

BEROUD Christophe (PU-PH)  
 KRAHN Martin (PU-PH)  
 LEVY Nicolas (PU-PH)  
 SARLES/PHILIP Nicole (PU-PH)

NGYUEN Karine (MCU-PH)  
 TOGA Caroline (MCU-PH)  
 ZATTARA/CANNONI Héliène (MCU-PH)

**ENDOCRINOLOGIE, DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES ;  
GYNECOLOGIE MEDICALE 5404**

BRUE Thierry (PU-PH)  
 CASTINETTI Frédéric (PU-PH)  
 CUNY Thomas (MCU PH)

**GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5403**

AGOSTINI Aubert (PU-PH)  
*BOUBLI Léon (PU-PH) Surnombre*  
 BRETELLE Florence (PU-PH)  
 CARCOPINO-TUSOLI Xavier (PU-PH)  
 COURBIERE Blandine (PU-PH)  
 CRAVELLO Ludovic (PU-PH)  
 D'ERCOLE Claude (PU-PH)

**IMMUNOLOGIE 4703**

KAPLANSKI Gilles (PU-PH)  
 MEGE Jean-Louis (PU-PH)  
 OLIVE Daniel (PU-PH)  
 VIVIER Eric (PU-PH)

FERON François (PR) (69ème section)

BOUCRAUT Joseph (MCU-PH)  
 CHRETIEN Anne-Sophie (MCU PH)  
 DEGEORGES/VITTE Joëlle (MCU-PH)  
 DESPLAT/JEGO Sophie (MCU-PH)  
 ROBERT Philippe (MCU-PH)  
 VELY Frédéric (MCU-PH)

BOUCAULT/GARROUSTE Françoise (MCF) 65ème section)

**MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES 4503**

BROUQUI Philippe (PU-PH)  
 LAGIER Jean-Christophe (PU-PH)  
 MILLION Matthieu (PU-PH)  
 PAROLA Philippe (PU-PH)  
 STEIN Andréas (PU-PH)  
 ELDIN Carole (MCU-PH)

**MEDECINE INTERNE ; GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT ; ADDICTOLOGIE 5301**

BONIN/GUILLAUME Sylvie (PU-PH)  
 DISDIER Patrick (PU-PH)  
 DURAND Jean-Marc (PU-PH)  
 EBBO Mikael (PU-PH)  
 GRANEL/REY Brigitte (PU-PH)  
 HARLE Jean-Robert (PU-PH)  
 ROSSI Pascal (PU-PH)  
 SCHLEINITZ Nicolas (PU-PH)

BENYAMINE Audrey (MCU-PH)

**MEDECINE GENERALE 5303**

GENTILE Gaëtan (PR Méd. Gén. Temps plein)

CASANOVA Ludovic (MCF Méd. Gén. Temps plein)

ADNOT Sébastien (PR associé Méd. Gén. à mi-temps)  
 FILIPPI Simon (PR associé Méd. Gén. à mi-temps)

BARGIER Jacques (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)  
 BONNET Pierre-André (MCF associé Méd. Gén à mi-temps)  
 CALVET-MONTREDON Céline (MCF associé Méd. Gén. à temps plein)  
 JANCZEWSKI Aurélie (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)  
 NUSSLI Nicolas (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps)  
 ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps)  
 THERY Didier (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps) (nomination au 01/10/2019)

**NUTRITION 4404**

DARMON Patrice (PU-PH)  
 RACCAH Denis (PU-PH)  
 VALERO René (PU-PH)

ATLAN Catherine (MCU-PH) disponibilité  
 BELIARD Sophie (MCU-PH)

MARANINCHI Marie (MCF) (66ème section)

**ONCOLOGIE 65 (BIOLOGIE CELLULAIRE)**

CHABANNON Christian (PR) (66ème section)  
 SOBOL Hagay (PR) (65ème section)

**HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION 4701**

BLAISE Didier (PU-PH)  
 COSTELLO Régis (PU-PH)  
 CHIARONI Jacques (PU-PH)  
 GILBERT/ALESSI Marie-Christine (PU-PH)  
 MORANGE Pierre-Emmanuel (PU-PH)  
 VEY Norbert (PU-PH)

DEVILLIER Raynier (MCU PH)  
 GELSI/BOYER Véronique (MCU-PH)  
 LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina (MCU-PH)  
 LOOSVELD Marie (MCU-PH)  
 SUCHON Pierre (MCU-PH)

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

**MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE 4603**

BARTOLI Christophe (PU-PH)  
 LEONETTI Georges (PU-PH)  
 PELISSIER-ALICOT Anne-Laure (PU-PH)  
 PIERCECCHI-MARTI Marie-Dominique (PU-PH)

TUCHTAN-TORRENTS Lucile (MCU-PH)

BERLAND/BENHAIM Caroline (MCF) (1ère section)

**MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION 4905**

BENSOUSSAN Laurent (PU-PH)  
 VITON Jean-Michel (PU-PH)

**MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602**

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

BERGE-LEFRANC Jean-Louis (MCU-PH)  
 SARI/MINODIER Irène (MCU-PH)

**MEDECINE D'URGENCE 4805**

*KERBAUL François (PU-PH) détachement*  
 MICHELET Pierre (PU-PH)

**NEPHROLOGIE 5203**

BRUNET Philippe (PU-PH)  
 BURTEY Stéphanne (PU-PH)  
 DUSSOL Bertrand (PU-PH)  
 JOURDE CHICHE Noémie (PU PH)  
 MOAL Valérie (PU-PH)

**NEUROCHIRURGIE 4902**

DUFOUR Henry (PU-PH)  
 FUENTES Stéphane (PU-PH)  
 REGIS Jean (PU-PH)  
 ROCHE Pierre-Hugues (PU-PH)  
 SCAVARDA Didier (PU-PH)

CARRON Romain (MCU PH)  
 GRAILLON Thomas (MCU PH)

**NEUROLOGIE 4901**

ATTARIAN Sharham (PU PH)  
 AUDOIN Bertrand (PU-PH)  
 AZULAY Jean-Philippe (PU-PH)  
 CECCALDI Mathieu (PU-PH)  
 EUSEBIO Alexandre (PU-PH)  
 FELICIAN Olivier (PU-PH)  
 PELLETIER Jean (PU-PH)

MAAROUF Adil (MCU-PH)



**OPHTALMOLOGIE 5502**

DENIS Danièle (PU-PH)  
 HOFFART Louis (PU-PH) *Disponibilité*  
 MATONTI Frédéric (PU-PH) *Disponibilité*

**PEDEPSYCHIATRIE; ADDICTOLOGIE 4904**

DA FONSECA David (PU-PH)  
 POINSO François (PU-PH)  
 GUIVARCH Jokthan (MCU-PH)

**OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE 5501**

DESSI Patrick (PU-PH)  
 FAKHRY Nicolas (PU-PH)  
 GIOVANNI Antoine (PU-PH)  
 LAVIEILLE Jean-Pierre (PU-PH)  
 MICHEL Justin (PU-PH)  
 NICOLLAS Richard (PU-PH)  
 TRIGLIA Jean-Michel (PU-PH)

**PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE -  
PHARMACOLOGIE CLINIQUE; ADDICTOLOGIE 4803**

BLIN Olivier (PU-PH)  
 FAUGERE Gérard (PU-PH) *Surnombre*  
 MICALLEF/ROLL Joëlle (PU-PH)  
 SIMON Nicolas (PU-PH)

RADULESCO Thomas (MCU-PH)

BOULAMERY Audrey (MCU-PH)

REVIS Joana (MAST) (Orthophonie) (7ème Section)

**PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE 4502**

RANQUE Stéphane (PU-PH)

CASSAGNE Carole (MCU-PH)  
 L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH)  
 TOGA Isabelle (MCU-PH)

**PHILOSOPHIE 17**

LE COZ Pierre (PR) (17ème section)

MATHIEU Marion (MAST)

**PEDIATRIE 5401**

ANDRE Nicolas (PU-PH)  
 CHAMBOST Hervé (PU-PH)  
 DUBUS Jean-Christophe (PU-PH)  
 GIRAUD/CHABROL Brigitte (PU-PH)  
 MICHEL Gérard (PU-PH)  
 MILH Mathieu (PU-PH)  
 OVAERT Caroline (PU-PH)  
 REYNAUD Rachel (PU-PH)  
 SARLES Jacques (PU-PH)  
 TSIMARATOS Michel (PU-PH)

**PHYSIOLOGIE 4402**

BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH)  
 BREGEON Fabienne (PU-PH)  
 GABORIT Bénédicte (PU-PH)  
 MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH)  
 TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (PU-PH)

COZE Carole (MCU-PH)  
 FABRE Alexandre (MCU-PH)  
 TOSELLO Barthélémy (MCU-PH)

BARTHELEMY Pierre (MCU-PH)  
 BONINI Francesca (MCU-PH)  
 BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH)  
 DADOUN Frédéric (MCU-PH) (*disponibilité*)  
 DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)

**PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903**

BAILLY Daniel (PU-PH)  
 LANÇON Christophe (PU-PH)  
 NAUDIN Jean (PU-PH)

RUEL Jérôme (MCF) (69ème section)  
 THIRION Sylvie (MCF) (66ème section)

CERMOLACCE Michel (MCU-PH)

**PSYCHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PCYCHOLOGIE SOCIALE 16**

AGHABABIAN Valérie (PR)

**PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101****RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE 4302**

BARTOLI Jean-Michel (PU-PH)  
 CHAGNAUD Christophe (PU-PH)  
 CHAUMOITRE Kathia (PU-PH)  
 GIRARD Nadine (PU-PH)  
 JACQUIER Alexis (PU-PH)  
 MOULIN Guy (PU-PH)  
 PANUEL Michel (PU-PH)  
 PETIT Philippe (PU-PH)  
 VAROQUAUX Arthur Damien (PU-PH)  
 VIDAL Vincent (PU-PH)

ASTOUL Philippe (PU-PH)  
 BARLESI Fabrice (PU-PH)  
 CHANEZ Pascal (PU-PH)  
 GREILLIER Laurent (PU PH)  
 REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH)

TOMASINI Pascale (MCU-PH)

STELLMANN Jan-Patrick (MCU-PH)

**REANIMATION MEDICALE ; MEDECINE URGENCE 4802****THERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE 4804**

GAINNIER Marc (PU-PH)  
 GERBEAUX Patrick (PU-PH)  
 PAPAIZIAN Laurent (PU-PH)  
 ROCH Antoine (PU-PH)

AMBROSI Pierre (PU-PH)  
 VILLANI Patrick (PU-PH)

HRAIECH Sami (MCU-PH)

DAUMAS Aurélie (MCU-PH)

**RHUMATOLOGIE 5001**

GUIS Sandrine (PU-PH)  
 LAFFORGUE Pierre (PU-PH)  
 PHAM Thao (PU-PH)  
 ROUDIER Jean (PU-PH)

**UROLOGIE 5204**

BASTIDE Cyrille (PU-PH)  
 KARSENTY Gilles (PU-PH)  
 LECHEVALLIER Eric (PU-PH)  
 ROSSI Dominique (PU-PH)

## REMERCIEMENTS

### **À Monsieur le Président, le Professeur Marc LEONE,**

Je vous remercie de me faire l'honneur d'assurer la présidence de mon jury de soutenance de thèse. Je vous remercie de la confiance que vous m'avez accordée depuis mon premier semestre au sein du service ainsi que de m'avoir encouragé à explorer le monde de la recherche scientifique. J'espère être à la hauteur de vos espérances. J'ai beaucoup d'affection pour l'ensemble du personnel du service, c'est avec une grande joie que je le rejoins.

### **À Monsieur le Professeur Laurent PAPAZIAN,**

Je vous suis reconnaissant d'avoir accepté de faire partie de ce jury. Mes connaissances en réanimation ainsi qu'en physiopathologie respiratoire sont essentiellement liées à vos enseignements lors de mon passage dans votre service. Veuillez trouver le témoignage de mon profond respect ainsi qu'à l'ensemble de votre équipe.

### **À Madame le Professeur Kathia CHAUMOÛTRE,**

Je vous remercie d'avoir accepté de siéger au sein de mon jury de thèse. Je vous remercie pour votre contribution et pour l'intérêt manifesté à l'égard de ce travail. Je salue le travail que les membres de votre équipe réalisent chaque jour pour le bon fonctionnement de l'imagerie médicale au sein de l'Hôpital Nord.

### **À Monsieur le Professeur Pierre MICHELET,**

Je vous adresse toute ma gratitude pour votre présence dans mon jury de soutenance de thèse. Je vous remercie de l'intérêt que vous avez porté à mon travail. Je vous adresse mes plus respectueuses salutations.

### **À Monsieur le Docteur Laurent ZIELESKIEWICZ,**

Cher Directeur de thèse, je te remercie sincèrement pour la confiance que tu m'as accordée en acceptant d'encadrer ce travail, pour tes multiples conseils, pour ton soutien et pour toutes les heures que tu as consacré à diriger ce travail. J'ai apprécié ta grande disponibilité et ton aide au cours des multiples relectures de ce travail. Enfin, j'ai été extrêmement sensible à tes qualités humaines et de compréhension tout au long de ce travail doctoral.

**Aux équipes,**

Je tiens à remercier sincèrement toutes les personnes qui ont participé aux inclusions pendant ces 2 longues années : les Internes de la Réanimation Polyvalente - Traumatologique et de la Réanimation Médicale - DRIS et les Seniors des différentes unités.

Je tiens à remercier l'interne de « protocole » du service pour son courage chaque jour dans ces nombreux protocoles qui font la force du service.

**À Madame le Docteur Karine BAUMSTARCK**, pour son aide et ses conseils dans la réalisation des statistiques de ce travail. Je vous remercie sincèrement de votre bienveillance et de votre soutien, en espérant travailler encore avec vous.

**À Messieurs les Docteurs Sami HRAIECH, Bruno PASTENE et Benjamin COIFFARD** pour leur relecture des données recueillies.

**À ma Mère**, tu as toujours su être présente quoiqu'il arrive. Cela n'a pas toujours pas été facile mais tu m'as toujours encouragé et soutenu quels que soient mes choix. Je te dois énormément comme toujours. Aujourd'hui est l'aboutissement de 13 années d'études qui s'ajoutent aux autres. Je ne te remercierai jamais suffisamment assez. Merci Maman pour tout ce que tu as fait et continue de faire.

**À ma Tante**, parfois à l'autre bout du monde mais tu as su toujours te montrer présente, dire les choses nécessaires. Tu as accepté certaines décisions difficiles. Tu m'as permis de découvrir depuis tout petit des endroits fantastiques. Ta timidité excentrique est ta force. Je suis plus que reconnaissant pour tous ces moments, qu'il y en ait beaucoup d'autres. Tu es un pilier essentiel dans ma vie. Merci Tatie.

**À ma Grand-Mère**, le goût des bonnes choses, la plus belle chose que tu m'aies offerte. Je pense à toi Mamie.

**À MONTPEUL,**

**Aux copains de toujours, là où tout a commencé.** Que ce soit au TUTORAT et surtout cette année de folie à la CORPO 2011 puis à la MIC et son feu renard Mahmoud. Au **Mathou Ponsy**, collègue maintenant mais ami depuis longtemps, derrière ta tête de gentil garçon se cache ce grain de folie qui nous réunit, que de moments passés, que de souvenirs, je n'oublie rien ^^.

**À la Pine**, il paraît que tu deviens sérieux, ça me fait rire à chaque fois que j'y pense ; n'oublie pas le Protocole, et de racler ta mâchoire ^^.

Au pote **CarréCarré**, quel plaisir de t'avoir à mes côtés. Les gars, rappelons-nous ces années d'externat et surtout la Cellule, sans elle nous n'en serions pas là. Au petit **Martouf**, toujours dans les bons coups, toujours là dans les moments bons comme mauvais, la chasse aux pokémons est une passion, quelle joie de partager avec toi tous ces voyages, faut que ça continue (belle bise à ta chère et tendre Tara).

Au pote **Benoît(e)**, comment réunir chasse – pêche et tradition ou se sortir de n'importe quelle situation avec un tournevis, quel plaisir de partir à l'aventure avec toi, ton pragmatisme me tue mais je l'adore (des bises à la future Madame Azais, Laure). Cher Président, **Damien**, depuis toujours à nous en faire vivre des vertes et des pas mûres, toujours aussi fou. Au pote **JuGo**, et ouais ma naine, on ne se ferait pas un smoothie betterave avec une béarnifflete ☺.

Un petit repas bien mitonné je sais que tu seras toujours là. Au pote **Aussel**, t'as décidé de

partir au milieu des montagnes puis maintenant Lyon, une certaine bougeotte, quel plaisir de te voir, toujours partant pour un Généri ou un UTBM ?! Au **Badou**, allstar de Montpeul. **Lhassan**, on ne te t'oubliera pas, le pote.

À tous les autres éparpillés par ci par là, **Quintus**, sur ton île. **Amir**, alors on danse ? **Antonin**, entre la France et ton île, on ne sait jamais où tu es. **Lucas et Joris**, on vous a vus grandir, regardez ce que vous êtes devenus, des monstres et des collègues, quelle merveille.

Aux potes, **Mika**, bonne bouffe, moto et kiffeur tout ce que l'on aime. **Guillaume**, on se retrouve autour d'un bon barbuk non ? C'est la base, tout ce qui peut être grillé on le grille. **Alix**, les deux mois passés à la maison, quel plaisir, toujours un plaisir de t'avoir à table, ça rapproche les gens et tu as bien raison, merveilleux rougail saucisse.

**Aux copains de Marseille**, à commencer par **Laura – Kuby – Kub** déjà 6 ans, apprivoisée petit à petit et devenue essentielle, toujours là dans les bons comme les plus durs. Maintenant collègue et colocataire. **Ma Chachou**, des débuts difficiles mais rapidement devenu l'acolyte de belles soirées et de magnifiques souvenirs, tu es tellement importante, toi, mais aussi ton merveilleux mari, **Yann**, et surtout ce petit boudechou LOU <3. Les Ben-Chabannes <3. À **Marine**, à l'origine de tellement de choses et à ton **Olivier**. À **Marion**, quelle rencontre au cours de semestre avec **Alexie**, n'oublions notre ami le paon et Jean Michel de la Blague. À **Julie**, et ton chéri **Thomas**, la plus marseillaise des marseillaises, très heureux de tous ces moments passés. À **Thibaut**, des débuts à ~~Nîmes~~, Nord dans le palace à maintenant le service, avec **Nono**, vous m'avez vu du début à maintenant, je vous embrasse. Mais aussi à **Jimmy**, présent depuis Nord, toujours un plaisir de te voir mon beau. À mon petit devenu grand **Guizmo**, elle est loin l'époque des manades (des bises à ta Marie Lou).

À **Lysa, Armand et Walid**, mes chirurgiens préférés, vous êtes devenus des grands, ce choix restera mémorable et depuis est née une grande amitié.

À toutes les rencontres marseillaises, **Camille, Clémence, Sophie, Julien, Guillaume, Adrien, Loïc, Caroline, Mickaël, Mathilde, Aurélien, Laura, Bastien (et la plus belle Juliette), Morgane, Stan (et le petit Félix)**

À la promo DESAR 2014 et à l'ensemble des internes que j'ai pu rencontrer au cours de mon parcours.

**À la Team COVID NORD 2020, Margaux, Arnaud, Valentine, Manon, Neyla, Alizée, Antoine...**  
un semestre particulier mais qui reste dans les mémoires. Vous êtes magnifiques.

**À l'ensemble de l'équipe de la réanimation de l'Hôpital Européen – Marseille :** médicale (Matthias, Jérôme, Thomas, Lucas, Laurence, Guillemette, Retina, Anne, Houssam, Patrice...) mais aussi aux équipes paramédicales (Elodie, Lorenza, Mike, Alexis, Julien, Jessie, Jade, Flo, Najet, Naima, Camille, Marie-Cha.... Et j'en passe) pour tout ce temps passé avec vous.

**À l'équipe du Master 2,** le Professeur Jean-Louis MEGE, les Docteurs Joana VITTE, Soraya MEZOUAR et Benoît DESNUES mais aussi tous mes collègues pendant cette année : Asma, Eya, Oksana, Jeffrey, Youssouf, Aïssatou... Merci de votre accueil pendant cette année. Merci de m'avoir fait découvrir le monde de la recherche scientifique.

**A l'équipe de l'Association des Jeunes Anesthésistes - Réanimateur de Marseille,** pour ce mandat 2017 où nous avons fait vibrer les formations et les soirées de la spécialité. Bravo au travail que fait l'AJAR chaque année.

Une belle dédicace, à **Gary**, depuis les crêpes le temps a passé et à **Malik** de m'avoir supporté pendant toute cette dernière année dans le bureau.

**Aux différents médecins** que j'ai pu rencontrer durant mon internat et qui ont participé à ma formation et ont soutenu mes choix.

**En premier semestre** à la Réanimation Néonatale et Pédiatrique de l'Hôpital Nord : HASSID Sophie, NICAISE Claire, VIALET RENAUD, THOMACHOT Laurent.

**En second semestre** à la Réanimation de Toulon Saint Musse : DONATI Yannis, DEMORY Didier, DUCROS Laurent, EMBRIACO Nathalie, CORNO Gaëlle, GARNERO Aude.

En troisième semestre dans le service d'Anesthésie – Réanimation de la Conception du Professeur ALBANESE : KELWAY Charlotte, FOUCHÉ Louis, GUÉRIN Vincent, BLASCO Valéry...

**En quatrième, sixième, neuvième et dixième semestre** dans le service d'Anesthésie – Réanimation de l'Hôpital Nord : la liste de seniors est bien trop longue, entre ceux encore ici et ceux partis de tous les secteurs au bloc et de la réanimation, vous avez tous tellement participé à ma formation et m'avez donné envie de rejoindre votre équipe, vous avez su

m'accueillir dans cette grande famille et MERCI. Vous êtes individuellement et collectivement formidables et j'espère que je serai à la hauteur de vos attentes. La famille de l'Hôpital NORD – Hôpital FORT.

### **FORZA NORD**

Je remercie également l'équipe paramédicale de la réanimation et du bloc tant IADE que IBODE (Géraldine, Thierry, Major, Sandrine, Marjorie, Hervé, Chantal, Marie-Christine, Audrey, Jérémy, Philippe, Pascale, Valérie, Noura, Florie et tous les autres). Grande dédicace aux vieux de la vieille : Delphine, Amandine, Dine, Caro, Séverine, Mathieu, Nicolas (t'aurais dû rester), Julien (t'aurais dû rester aussi), Marlène, Éric, Laurent, JP, Jo, Linda, Nadège, Émilie, Thomas, Cédric et tous les autres que j'oublie mais à qui j'envoie mes meilleurs sentiments, mais aussi à tous les nouveaux qui viennent renforcer cette équipe de malades. Merci de surmonter ce karma de black cat chaque nuit qui devait s'annoncer calme.

**En cinquième semestre** dans le service d'Anesthésie – Réanimation de la Timone du Professeur BRUDER pour l'accueil et la formation fournie. Merci au Professeur VELLY et au Docteur TRIGLIA également pour leurs enseignements et leur participation régulière à l'AJAR

**En septième semestre** dans le service de Réanimation du Professeur PAPAZIAN. Je remercie l'ensemble des médecins : Sami, Christophe, Mélanie, Jean-Marie mais aussi et surtout la patience de mes deux CCA : Florence et Benjamin pour avoir surmonté mon énergie parfois débordante. Grande dédicace à l'ensemble de mes co-internes pour avoir fait vibrer ce semestre. Une grande pensée également aux équipes paramédicales.

**En huitième semestre** dans le service de Réanimation Chirurgicale du Professeur DURANTEAU, à Bicêtre. Merci d'avoir accepté mon stage hors filière et de m'avoir accueilli dans votre service mais aussi des précieux conseils que vous avez su me donner. Merci à Gaëlle, PEL, Christian, Aurore, Guillaume et Jonas. Une pensée à notre CCA, ViTa, merci pour tout et surtout pour cette bonne humeur permanente. Enfin et surtout, à ce groupe de co-interne qui a enflammé KB entre 8h et 8h45 pendant 6 mois ; Marine, Zina, Cholé, Thibaut M et Thibaut T, Nathan l'expat, Alex, Nicolas, Soline ; de ce stage des amitiés sont nées.

À toutes les personnes que j'ai rencontrées et qui m'ont permis de devenir ce que je suis, en espérant ne pas vous décevoir.

**Je terminerai, par une nouvelle famille, Pelicier – Che – Cousin.** Merci à **Sylvie** pour l'accueil que vous m'avez réservé à chaque instant depuis que je vous ai rencontrée. **Alexandre**, tu es un beauf en or. A **Phiphi. Rodolphe et Aude**, à l'autre bout du monde, c'est un plaisir de passer du temps avec vous, j'espère plus bientôt. À Anna, pleine d'idées et prête à tout pour faire changer le monde, continue. À **Mahaut**, ta timidité qui disparaît petit à petit me réjouit. À **Tonton Lionel et Agnès** sans oublier **Charlotte et Charles**, quel plaisir de vous voir et de partager des moments en famille. Merci à tous, merci de votre soutien.



*Enfin, celle qui compte le plus à mes yeux, qui me soutient chaque jour, qui a autant vécu ce travail que moi, celle sans qui rien n'est possible. Pour tout ce que tu m'apportes, pour ta bonne humeur permanente, pour ton sourire, pour ta bienveillance et pour tout ton amour. Je suis heureux de partager ma vie avec toi, pour maintenant et toujours. Je suis heureux de ce l'on construit ensemble maintenant et demain. Heureux de partager une cacahouète avec toi. Je t'aime Clémentine.*

## Table des matières

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Résumé .....</b>   | <b>2</b>  |
| <b>Introduction .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>Matériels et Méthodes .....</b>  | <b>5</b>  |
| Schéma d'étude .....  | 5         |
| Considérations éthiques.....  | 5         |
| Population .....  | 5         |
| Formation et éducation des médecins.....  | 6         |
| <b>Protocole d'étude .....</b>  | <b>6</b>  |
| Évaluation clinique .....   | 6         |
| Examen échographique dans le service (POCUS) .....                              | 7         |
| Diagnostic et prise en charge immédiate au lit du patient dans le service ..... | 7         |
| Diagnostic définitif.....   | 7         |
| Nombre de sujets nécessaires .....  | 8         |
| Analyse statistique .....   | 8         |
| <b>Résultats .....</b>  | <b>10</b> |
| Résultat principal .....  | 10        |
| Résultats secondaires.....  | 10        |
| <b>Discussion .....</b>   | <b>12</b> |
| <b>Conclusion.....</b>  | <b>15</b> |
| <b>Listes d'abréviations.....</b>   | <b>15</b> |
| <b>Bibliographie.....</b>   | <b>16</b> |
| <b>Tableaux .....</b>   | <b>20</b> |
| <b>Figure.....</b>  | <b>25</b> |
| <b>Annexes .....</b>  | <b>26</b> |
| <b>Article original (anglais).....</b>  | <b>48</b> |

## Résumé

### Rationnel :

Les équipes médicales de réponse rapide (EMRR) ont pour but d'améliorer la prise en charge des patients hospitalisés en service conventionnel. Ces patients peuvent développer une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë au cours de leur séjour. Un protocole incluant l'utilisation d'un échographe portatif permettant un examen échographique immédiat au lit du patient (POCUS) peut donc améliorer les performances de ces équipes. L'objectif principal était d'évaluer l'impact de la mise en œuvre du POCUS sur la proportion de diagnostic initial correct par rapport au diagnostic définitif, et l'impact du POCUS sur le délai avant le diagnostic, la pertinence des soins et le devenir des patients.

### Matériels et méthodes :

Essai clinique prospectif, monocentrique, quasi-randomisé mené dans un hôpital universitaire. Deux EMRR prenaient en charge alternativement un jour sur deux les patients hospitalisés présentant une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë. Seule une des deux équipes a utilisé un protocole de prise en charge basé sur un examen POCUS au lit du patient, effectué à l'aide d'un échographe portatif (groupe POCUS). Dans les deux groupes, le diagnostic posé au lit du patient était documenté, et orientait la prise en charge du patient. Le diagnostic définitif et le délai avant le premier traitement ont été définis à partir des dossiers médicaux des patients par deux experts en aveugle et ont été jugés par un troisième en cas de désaccord. Le principal critère d'évaluation était le pourcentage de concordance entre le diagnostic initial posé au lit du patient et le diagnostic définitif dans les deux groupes. Pour les critères secondaires, les patients inclus par les deux équipes (avec/sans POCUS) ont été comparés.

### Résultats :

Pendant une période de deux ans, 83 et 82 patients ont été inclus dans les groupes POCUS et contrôle respectivement. Le groupe POCUS différait du groupe contrôle sur : la présence plus faible de marbrures (12 % versus 27 %,  $p=0,02$ ), le débit d'oxygène plus faible (6 [2 - 15] versus 12 [5 - 15] l/min,  $p=0,003$ ) et une pression artérielle moyenne plus élevée (93 [72 - 113] mmHg versus 82 [70 - 100] mmHg,  $p=0,02$ ). La proportion de diagnostics immédiats corrects était de 94 % dans le groupe POCUS et de 80 % dans le groupe contrôle ( $p=0,009$ ). Le délai avant le premier traitement était plus court dans le groupe POCUS (15 [10 - 25] min contre 34

[15 - 40] min,  $p < 0,001$ ). Les patients du groupe POCUS avaient une mortalité hospitalière moins importante; même après contrôle des facteurs de confusion (odds ratio de 0.36, intervalle de confiance de 95 % [0,15 – 0,86],  $p = 0,02$ ). Ce résultat a été confirmé avec une analyse de score de propension (19 % contre 33 %,  $p = 0,04$ ).

**Conclusion :**

Notre essai clinique quasi-randomisé suggère que l'utilisation protocolisée d'un appareil d'échographie portable au lit du patient (POCUS) dans des services conventionnels peut améliorer le taux de diagnostic correct initial, le délai avant le premier traitement et peut-être aussi la survie des patients hospitalisés qui développent une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë. Ces résultats doivent être confirmés par des études randomisées multicentriques de plus grande envergure.

**Mots-clés :**

POCUS, urgences intra-hospitalières, équipe médicale de réponse rapide, échographe portatif

## Introduction

Les patients admis dans les services hospitaliers conventionnels (Médecine ou Chirurgie) peuvent développer une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë qui nécessite l'intervention d'une équipe médicale de réponse rapide (EMRR) (1). Le diagnostic et la prise en charge précoces peuvent prévenir une complication ultérieure, entraînant une réduction de la morbi-mortalité hospitalière de ces patients (2) (3), mais ces résultats restent très variables (4). Des études antérieures ont montré qu'en cas d'urgence, l'échographie « point-of-care » (POCUS) facilite l'identification des étiologies d'insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë (5) (6). Dans les études observationnelles, POCUS semble améliorer la probabilité d'un diagnostic précoce dans les situations d'urgence et réduire le délai avant une prise en charge thérapeutique adaptée (7). Cette constatation a été confirmée chez des patients ayant à la fois une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë (8) (9).

Les échographes portatifs constituent la nouvelle génération d'appareils d'échographie. Les performances diagnostiques de ces échographes ont été validées par rapport aux appareils d'échographie conventionnels pour l'échocardiographie focalisée, l'échographie pleuropulmonaire et la détection des thromboses veineuses profondes (10) (11) (12). Ces appareils ont l'avantage d'être faciles à utiliser par les EMRR au lit du patient (13), mais l'intérêt clinique de cette utilisation reste incertain.

Nous avons émis l'hypothèse qu'un algorithme basé sur les résultats des POCUS cardiaques et pulmonaires au lit des patients améliorerait la prise en charge diagnostique et thérapeutique ainsi que le devenir des patients développant une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë en service conventionnel. L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'impact de la mise en œuvre d'un tel algorithme sur la proportion de diagnostic initial correct (c'est-à-dire pendant l'événement aigu) par rapport au diagnostic définitif (c'est-à-dire à la sortie de l'hôpital). Les objectifs secondaires étaient d'évaluer l'impact de POCUS sur le délai avant le diagnostic initial, la pertinence des soins réalisés, la nécessité d'examen diagnostiques supplémentaires et le devenir des patients.

## Matériels et Méthodes

### Schéma d'étude

Notre étude monocentrique, prospective, observationnelle, contrôlée, quasi-randomisée a été réalisée au Centre Hospitalier Universitaire – Hôpital Nord de Marseille (Assistance Publique des Hôpitaux de Marseille) de Novembre 2016 à Novembre 2018.

### Considérations éthiques

Notre étude a reçu l'approbation du Comité d'Éthique de la Recherche en Anesthésie – Réanimation de la Société Française d'Anesthésie – Réanimation (CERAR no. IRB 00010254 - 2016 – 122). Cette étude est enregistrée sur ClinicalTrials.gov (NCT02967809). En accord avec la législation française (14), les patients ont été informés de l'utilisation de leurs données pour la publication scientifique de l'étude. Les deux stratégies de traitement utilisées étant considérées comme des soins standards, le consentement des patients n'était pas nécessaire.

### Population

Pendant la période d'étude, tous les adultes hospitalisés dans les services médicaux ou chirurgicaux de l'hôpital et développant une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë justifiant l'appel de l'EMRR ont été inclus prospectivement. Les critères d'exclusion étaient les patients mineurs, les femmes enceintes, les appels pour arrêt cardio-respiratoires en service, les limitations techniques à la réalisation d'une échographie au lit du patient (par exemple, pansements chirurgicaux, anomalies anatomiques), les patients ayant eu une transplantation pulmonaire ou cardiaque, les appels de l'EMRR pour défaillance neurologique, les appels de l'EMRR par l'équipe médicale du département d'Urgence et l'impossibilité présagée de suivi. En cas d'appel pour une urgence intra-hospitalière, la prise en charge s'effectuait par une des deux équipes de réanimation de l'hôpital qui se relayait tous les deux jours. Dans notre institution, l'EMRR est composée d'un médecin senior de réanimation, d'un interne de réanimation et d'un étudiant en médecine. Les deux services de réanimation couvrent l'activité des urgences intra-hospitalières à tour de rôle, indépendamment de l'étude, c'est pourquoi il a été décidé que l'une servirait de groupe POCUS et l'autre de groupe contrôle (pas d'utilisation de l'échographie à la prise en charge au lit du patient en service). Un algorithme

de prise en charge diagnostique et thérapeutique basé sur les résultats de POCUS a été développé et mis à la disposition de l'EMRR affectée au groupe POCUS (Annexe 1).

### Formation et éducation des médecins

L'EMRR du groupe POCUS a été formée et entraînée par un médecin senior de niveau 3 certifié en échographie cardio-pulmonaire (15). Au cours de la session de formation de 3 heures, la sémilogie échographique typique des principales causes d'insuffisance respiratoire et circulatoire aiguë a été décrite. Elle a été suivie d'une présentation magistrale de cas pratiques interactifs et d'un atelier pratique basé sur des scénarios cliniques, au cours duquel les participants étaient tenus de suivre l'algorithme de l'étude.

### Protocole d'étude

Les appels, en cas d'urgence intra-hospitalière, de l'EMRR sont effectués par le médecin ou l'infirmier en charge du patient au sein du service d'hospitalisation conventionnelle. Ces appels sont généralement effectués après une évaluation initiale par le médecin de l'unité d'hospitalisation sur place, qui détecte la présence de défaillances d'organes. Le motif de l'intervention de l'EMRR (insuffisance respiratoire ou circulatoire aiguë), l'indication d'admission initiale à l'hôpital et les caractéristiques du patient sont systématiquement recueillies. Les définitions de l'ensemble des termes utilisés dans le manuscrit sont résumées dans le supplément (Annexe 2).

### Évaluation clinique

Chaque patient a eu un examen médical par l'EMRR. Cet examen comprenait un recueil des antécédents médicaux, de l'anamnèse, une évaluation clinique cardio-circulatoire, respiratoire et neurologique, la surveillance des signes vitaux (fréquence cardiaque, tension artérielle, fréquence respiratoire, saturation en oxygène, score de Glasgow), des analyses sanguines (analyse des gaz du sang artériel, hémogramme complet, biochimie complète, Brain Natriuretic peptid - BNP, bilirubinémie) et la réalisation de tout autre examen complémentaire jugé nécessaire par le médecin de l'EMRR. Les patients du groupe contrôle ont reçu un traitement selon l'évaluation de l'EMRR basée sur ces données. Les patients du groupe POCUS ont également eu un examen échographie cardio-pulmonaire au lit structuré pour orienter les soins selon l'algorithme.

### Examen échographique dans le service (POCUS)

Les patients du groupe POCUS ont eu un examen échographique au lit dans le service d'hospitalisation à l'aide d'un échographe portatif (Vscan Dual Probe Extend™, General Electric Healthcare) immédiatement après l'arrivée de l'EMRR. L'examen comprenait une échographie cardiaque et pleuropulmonaire ciblée ainsi qu'une échographie des veines profondes (fémorales et poplitées) des membres inférieurs lorsque cela était jugé nécessaire. L'échogénicité de chaque patient a été évaluée comme mauvaise, moyenne ou bonne pour l'évaluation du cœur et des poumons. L'algorithme de diagnostic dépendait de la défaillance du système (respiratoire ou circulatoire) que présentait le patient. Le protocole POCUS est détaillé dans le tableau en Annexe 1 (16) (17) (18) (19).

### Diagnostic et prise en charge immédiate au lit du patient dans le service

Après une évaluation clinique au lit, chaque EMRR a déterminé un diagnostic parmi une liste préétablie (le diagnostic initial). Cette liste a été déterminée par les investigateurs avant le début de l'étude et validée par les médecins participants à l'étude (7) (9) (20). La liste des diagnostics mis à disposition était similaire pour les deux groupes (Annexe 3). Dans les deux groupes, les délais avant le diagnostic initial et avant le premier traitement ont été collectés. Chaque EMRR a également recueilli les traitements que le patient a reçu immédiatement sur place et les examens complémentaires s'ils ont été prescrits dans le service (par exemple, les examens d'imagerie) ainsi que l'orientation du patient après le triage par l'EMRR (admission immédiate en soins intensifs / réanimation, transfert au bloc opératoire pour chirurgie urgente, transfert au service d'accueil des urgences vitales ou maintien en service).

### Diagnostic définitif

La cause définitive de l'insuffisance respiratoire et/ou circulatoire a été déterminée après un examen rétrospectif des dossiers médicaux des patients. Deux médecins « en aveugle » des diagnostics initiaux faits au lit du patient ont examiné de manière indépendante toute la documentation. Cette documentation comprenait les suivis infirmiers et médicaux, les examens physiques, les tests sanguins et les examens d'imagerie réalisés au cours de la prise en charge. À l'aide de ces documents, chacun a déterminé la cause définitive de la défaillance initiale (c'est-à-dire le "diagnostic définitif"). En cas de désaccord entre les deux examinateurs ou en cas de doute, un troisième expert a été consulté. Dans plusieurs cas, on a estimé que



plus d'une cause avait entraîné la défaillance initiale du patient. Dans ces cas, toutes les causes possibles ont été énumérées par les médecins examinateurs. Pour déterminer le pourcentage de concordance entre le diagnostic initial posé au lit du patient et le diagnostic définitif, la liste des diagnostics définitifs établis par les médecins examinateurs a été comparée aux diagnostics documentés sur les formulaires de recueil. Si un seul des diagnostics figurant sur les deux listes était en accord, le diagnostic posé au lit du patient était considéré comme correct.

Le tableau en Annexe 4 résume pour chaque patient de chaque groupe la raison de l'intervention de l'EMRR, le diagnostic initial, le diagnostic définitif, l'orientation du patient après le triage et la mortalité hospitalière.

#### Nombre de sujets nécessaires

Au total, 160 patients (80 par groupe) étaient nécessaires pour une différence absolue de 15 % entre les diagnostics immédiats corrects par rapport aux diagnostics définitifs, avec un risque alpha et une puissance de 5 % et 80 % respectivement. Cela incluait un abandon présumé de 10 %.

#### Analyse statistique

Les caractéristiques des patients ont été comparées entre le groupe contrôle et le groupe POCUS. Le pourcentage de concordance entre le diagnostic initial posé au lit du patient et le diagnostic définitif (résultat primaire) a été comparé entre les groupes à l'aide du test du Chi<sup>2</sup>. Les comparaisons des résultats secondaires ont été effectuées à l'aide des tests exacts de Chi<sup>2</sup> ou de Fischer pour les variables qualitatives, et des tests de Student ou de Mann-Whitney pour les variables quantitatives basées sur la distribution des variables.

Une analyse multivariée a été effectuée par régression logistique (méthode de saisie) pour déterminer l'effet ajusté du groupe (POCUS ou contrôle) sur le résultat de la mortalité hospitalière. Les variables ont été sélectionnées pour être incluses dans le modèle si elles présentaient un intérêt clinique et/ou si elles avaient une valeur p seuil <0.1 dans l'analyse univariée. Les variables incluses étaient l'utilisation de l'algorithme POCUS, l'âge du patient, le débit d'oxygène administré, la pression artérielle moyenne, la présence de marbrures (oui/non), le taux de lactate et le nombre d'interventions thérapeutiques. Les modèles finaux sont présentés avec leurs odds ratio et leurs intervalles de confiance à 95 % (IC à 95 %). Une

analyse de sous-groupe prédéfinie a été effectuée en fonction du motif d'appel de l'EMRR (respiratoire versus circulatoire).

Afin de réduire les facteurs de confusion dus à la composition individuelle des EMRR et des groupes, les analyses ont été effectuées en utilisant un score de propension basé sur trois caractéristiques des patients (âge, sexe et Indice de Gravité Simplifié (IGS) II) (rapport 1:1). La signification statistique a été définie comme  $p < 0,05$ . Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide de SPSS (IBM SPSS Statistics version 20 pour Windows).

## Résultats

Pendant la période de l'étude, 486 patients ont été recensés. Parmi eux, 165 patients ont été inclus ; 83 dans le groupe POCUS et 82 dans le groupe contrôle (Figure 1). Les caractéristiques des patients inclus dans les deux groupes ne différaient que par la présence de marbrures (10 % dans le groupe POCUS contre 27 % dans le groupe contrôle,  $p=0,02$ ), le débit d'oxygène administré médian (6, IQR [2 - 15] contre 12, IQR [5 - 15] l/min respectivement,  $p=0,003$ ), et leur pression artérielle moyenne (PAM) (93, IQR [72 - 113] contre 82, IQR [70 - 100] mmHg respectivement,  $p=0,02$ ). Les motifs d'appel de l'EMRR étaient similaires dans les deux groupes (Tableau 1). Les diagnostics définitifs retenus étaient similaires dans les deux groupes. Dans les deux groupes, pour plusieurs cas, il persistait plus d'un diagnostic final possible même après trois relectures des dossiers médicaux par les experts. Il s'agissait notamment d'atteintes pulmonaires interstitielles aiguës (œdème pulmonaire non cardiogénique) et de pneumonies (quatre cas) ; d'exacerbations de broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) et de pneumothorax (deux cas) ; de pneumonie et d'œdème pulmonaire cardiogénique (un cas) ; d'œdème pulmonaire cardiogénique et d'exacerbation de BPCO (un cas).

### Résultat principal

Le taux de diagnostic correct immédiat au lit du patient dans le service était de 94 % dans le groupe POCUS et de 80 % dans le groupe contrôle ( $p=0,009$ ) (Tableau 2).

### Résultats secondaires

L'échogénicité a été jugée mauvaise pour l'évaluation cardiaque dans 9 % des cas et pour l'évaluation pulmonaire dans 11 % des cas pour le groupe POCUS.

Le délai avant le diagnostic initial au lit du patient était similaire dans les deux groupes. Cependant, le temps médian avant l'administration du premier traitement était plus court pour le groupe POCUS que pour le groupe contrôle (15 min [IQR 10 - 25] contre 34 min [IQR 15 - 40],  $p<0,001$ ). Cette constatation était plus prononcée dans le sous-groupe de patients souffrant d'insuffisance respiratoire ( $p<0,001$ ). La prise en charge adéquate au lit des patients était similaire dans les deux groupes. Dans le groupe POCUS, moins d'examen complémentaires ont été nécessaires que dans le groupe contrôle (un examen

supplémentaire [IQR 1 - 2] contre deux examens supplémentaires [IQR 1 - 3],  $p < 0,001$ ) (Tableau 2).

Le nombre de patients, après triage, admis en réanimation était similaire dans les deux groupes (Tableau 3) : 55 % dans le groupe POCUS et 72 % dans le groupe contrôle ( $p = 0,15$ ) (Tableau 3). Pour les patients admis en réanimation, la durée médiane de séjour était de 3 jours [IQR 2 - 7] dans le groupe POCUS et de 5 jours [IQR 3 - 10] dans le groupe contrôle ( $p = 0,01$ ). La durée médiane du séjour à l'hôpital n'était pas différente dans les deux groupes (16 jours [IQR 9 - 25] dans le groupe POCUS et 16 jours [IQR 9 - 28] dans le groupe contrôle ( $p = 0,44$ )) (Tableau 2).

Le nombre médian de traitements administrés lors de la prise en charge au lit du patient dans le service était de trois [IQR 2 - 4] dans le groupe POCUS et de quatre [IQR 3 - 4] dans le groupe contrôle ( $p < 0,001$ ). Les patients du groupe POCUS avaient également reçu moins de corticoïdes systémiques ( $p = 0,02$ ), de vasopresseurs ( $p < 0,001$ ) et moins de recours à la ventilation mécanique invasive ( $p = 0,02$ ) que les patients du groupe contrôle (Tableau 3).

Le taux de mortalité non ajusté en réanimation était de 11 % dans le groupe POCUS et de 25 % dans le groupe contrôle ( $p = 0,04$ ). Le taux de mortalité hospitalière était de 17 % dans le groupe POCUS et de 35 % dans le groupe contrôle ( $p = 0,007$ ) (Tableau 4).

Les taux de mortalité ont été ajustés pour tenir compte de l'utilisation de l'algorithme POCUS (c'est-à-dire de l'allocation des groupes) ainsi que des différences de caractéristiques des patients et de traitement entre les groupes. Pour l'analyse multivariée, nous avons retenu : l'utilisation de l'algorithme POCUS, l'âge, la présence de marbrures, la PAM, le lactate sérique, le débit d'oxygène et le nombre de traitements administrés au lit du patient. L'analyse multivariée a confirmé que les patients du groupe POCUS avaient un taux de mortalité hospitalière inférieur à celui du groupe contrôle (OR 0,36 [95 % IC 0,15 – 0,87],  $p = 0,02$ ) (Tableau 4B). L'analyse du score de propension ajusté en fonction de l'âge, du sexe et de l'IGS II a donné des résultats similaires (Tableau 4A).

## Discussion

Dans cet essai prospectif, contrôlé, monocentrique, les patients ont été quasi-aléatoirement inclus soit dans le groupe POCUS, soit dans le groupe contrôle. Les patients du groupe POCUS avaient un taux plus élevé de diagnostic initial correct, étaient traités plus rapidement et avaient des taux de survie plus élevés que les patients du groupe contrôle.

En 2008, une étude fondamentale a montré l'impact diagnostique potentiel de l'utilisation de l'échographie pulmonaire dans une cohorte de 260 patients admis aux soins intensifs pour insuffisance respiratoire aiguë (17). Depuis, POCUS s'est avéré à plusieurs reprises supérieur à la combinaison de l'examen physique et de la radiographie pulmonaire pour le diagnostic des patients ayant une insuffisance respiratoire aiguë (5) (9) (21) (22). Chez les patients ayant une insuffisance circulatoire aiguë, POCUS apporte une grande précision diagnostique (6) (23) et peut modifier la prise en charge thérapeutique (24) (25) (26). Malgré les différences majeures entre les services de réanimation et les services de médecine d'urgence en termes de formation du personnel et de ressources, des résultats similaires sont systématiquement constatés dans les deux cas en ce qui concerne POCUS (9) (21) (23). Notre étude s'est concentrée sur les patients hospitalisés dans des services conventionnels où les ressources sont souvent limitées, démontrant ainsi l'avantage d'une prise en charge dirigée par POCUS dans un environnement totalement différent.

La prise en charge POCUS peut être effectuée par le clinicien au lit du patient à l'aide d'un échographe portable. Par rapport à d'autres tests potentiellement pertinents, il n'exige pas la présence d'une autre personne au lit du patient (par exemple, l'électrocardiographie), POCUS est indépendant des services externes (laboratoires, radiologie), enfin c'est surtout un examen non invasif (comparé aux gaz du sang). POCUS fournit également plus d'informations physiologiques que l'examen clinique, les gaz du sang et l'électrocardiographie combinés (27). C'est pourquoi il a été décrit comme le cinquième pilier de l'examen physique (28). Même après une brève période de formation, POCUS peut améliorer les performances lors des procédures de diagnostic en milieu hospitalier (29). Toutefois, pour tirer pleinement parti du programme POCUS, son utilisation doit être guidée par des protocoles de diagnostics et de traitements.

De meilleures performances diagnostiques pourraient expliquer le traitement plus précoce et la réduction du nombre d'examens supplémentaires observés dans le groupe POCUS par

rapport au groupe contrôle. En cas d'urgence, POCUS permet une évaluation de la fonction cardiaque, des signes de tamponnade, de la fonction valvulaire globale, de la volémie, du glissement pleural et de la présence d'un épanchement pleural ainsi que des axes veineux profonds (10) (30) (31) (32). Si un diagnostic est établi à l'aide de POCUS, la prise en charge thérapeutique sur place peut être ciblée. Une réduction du nombre d'examen complémentaires requis et du nombre d'interventions thérapeutiques redondantes est observée, limitant ainsi les effets secondaires associés. Nous n'avons pas mesuré le coût économique de la prise en charge. Cependant, il s'ensuit qu'une réduction de l'utilisation des ressources permettrait également de réduire probablement les coûts.

Plus important encore, nos conclusions suggèrent que l'utilisation structurée de POCUS lors des urgences intra-hospitalières en service peut être associée à une réduction de la mortalité en réanimation et en milieu hospitalier. À notre connaissance, aucun essai contrôlé randomisé n'a montré une telle association, et certainement pas dans les services conventionnels. Une étude multicentrique, prospective et contrôlée, menée sur des patients hypotendus dans un service de médecine d'urgence, n'a montré aucune association entre l'utilisation de POCUS et le devenir des patients (33). Cependant, le traitement fourni était similaire dans les deux groupes, ce qui suggère que le bénéfice de l'utilisation de POCUS n'était pas maximisé. Dans le même temps, l'étude a été interrompue prématurément parce que les praticiens ont estimé qu'il était contraire à l'éthique de réanimer des patients sans l'utilisation de POCUS. À l'inverse, deux études moins bien menées ont suggéré une association entre l'utilisation de l'échographie et le devenir des patients. Dans une étude avant-après, Kanji et al. ont constaté qu'une prise en charge guidée par l'échocardiographie était associée à une réduction de la mortalité chez les patients en état de choc (34). Les patients qui avaient été traités sur la base des résultats de l'échocardiographie avaient reçu moins de solutés de remplissage. Dans une analyse rétrospective d'une base de données multicentrique, Feng et al. ont également montré que l'utilisation de l'échocardiographie chez les patients septiques était associée à une réduction de la mortalité. Cependant, dans cette étude, les patients traités sur la base des résultats de l'échocardiographie avaient reçu plus de solutés de remplissage dans les 24 premières heures de prise en charge (35). Quelle que soit la quantité de solutés administrée, les conclusions de ces articles sont similaires aux nôtres en ce qui concerne l'association entre l'amélioration de la prise en charge et le pronostic des patients.

Ray et al. ont montré qu'un diagnostic et un traitement inappropriés des patients souffrant d'insuffisance respiratoire aiguë étaient associés à une augmentation de la mortalité (36). Nous avons observé une prise en charge plus précoce dans le groupe POCUS, comme d'autres (7). Les taux de mortalité plus faibles observés avec le groupe POCUS peuvent provenir d'une prise en charge plus précoce. L'utilisation d'un échographe réduit l'incertitude du diagnostic (24) et permet d'identifier des conditions potentiellement mortelles qui, autrement, ne seraient pas détectées (37). L'utilisation d'un appareil POCUS portatif s'est également révélée particulièrement efficace pour les causes d'insuffisance cardio-circulatoire (38) (39) (40) (41). Dans l'étude actuelle, le recours réduit à la ventilation invasive, aux corticostéroïdes et aux vasopresseurs dans le groupe POCUS pourrait suggérer un traitement plus ciblé chez les patients présentant une cause cardiaque sous-jacente de détérioration.

Notre étude présente plusieurs limites. Il s'agit d'une étude monocentrique, ce qui limite la généralisation de nos conclusions. Cependant, la mortalité hospitalière de notre groupe contrôle (35%) est similaire à celle décrite dans d'autres études et s'aligne sur la mortalité prévue de notre cohorte (42) (43). Notre étude n'était que quasi-randomisée. Bien que les deux groupes aient été globalement bien équilibrés, les patients du groupe contrôle semblaient être plus sévères (comme le montrent leurs pressions artérielles moyennes plus faibles, la présence de marbrures plus fréquente et leurs débits d'oxygène plus importants). Nous avons ajusté nos taux de mortalité pour tenir compte de ce biais potentiel. Il n'y a pas eu de cross-over entre les deux ERMM. La probabilité d'un effet « équipe spécifique » est réduite (mais pas entièrement éliminée) par le fait que pendant la période d'étude, un grand nombre de seniors et d'internes composaient chaque ERMM de manière aléatoire. Nous avons concentré notre étude sur le premier traitement administré par les ERMM en service, et non sur le traitement pendant les 24 premières heures, qui peut avoir été différent dans les deux groupes. Cependant, nos patients étaient pris en charge par des médecins, des chirurgiens et des réanimateurs de la même institution. Enfin, la contribution de POCUS ne peut être séparée de celle du protocole de traitement réel dans notre étude. Quoi qu'il en soit, l'utilisation d'une stratégie combinée semble être associée à une amélioration des performances diagnostiques et thérapeutiques.

## Conclusion

En conclusion, notre essai clinique quasi-randomisé suggère que l'utilisation protocolisée d'un échographe portable au lit du patient dans les services conventionnels par une ERMM peut améliorer le taux de diagnostic initial approprié, le temps nécessaire au traitement initial et peut-être aussi la survie des patients du service qui développent une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë. Ces résultats doivent être confirmés par des essais multicentriques de plus grande envergure.

## Liste d'abréviations

BPCO : bronchopneumopathie chronique obstructive

EMRR : équipe médicale de réponse rapide

IGS II : indice de gravité simplifiée II

IQR : Interquartile range

PAM : pression artérielle moyenne

POCUS : échographie « point-of-care » - « au lit du patient »



## Bibliographie

1. Jones DA, DeVita MA, Bellomo R. Rapid-response teams. *N Engl J Med*. 2011 Jul 14;365(2):139–46.
2. Brennan TA, Localio AR, Leape LL, Laird NM, Peterson L, Hiatt HH, et al. Identification of adverse events occurring during hospitalization. A cross-sectional study of litigation, quality assurance, and medical records at two teaching hospitals. *Ann Intern Med*. 1990 Feb 1;112(3):221–6.
3. Devita MA, Bellomo R, Hillman K, Kellum J, Rotondi A, Teres D, et al. Findings of the first consensus conference on medical emergency teams. *Crit Care Med*. 2006 Sep;34(9):2463–78.
4. Maharaj R, Raffaele I, Wendon J. Rapid response systems: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2015 Jun 12;19:254.
5. Al Deeb M, Barbic S, Featherstone R, Dankoff J, Barbic D. Point-of-care ultrasonography for the diagnosis of acute cardiogenic pulmonary edema in patients presenting with acute dyspnea: a systematic review and meta-analysis. *Acad Emerg Med*. 2014 Aug;21(8):843–52.
6. Joseph MX, Disney PJS, Da Costa R, Hutchison SJ. Transthoracic echocardiography to identify or exclude cardiac cause of shock. *Chest*. 2004 Nov;126(5):1592–7.
7. Laursen CB, Sloth E, Lassen AT, Christensen R dePont, Lambrechtsen J, Madsen PH, et al. Point-of-care ultrasonography in patients admitted with respiratory symptoms: a single-blind, randomised controlled trial. *Lancet Respir Med*. 2014 Aug;2(8):638–46.
8. Zanobetti M, Scorpiniti M, Gigli C, Nazerian P, Vanni S, Innocenti F, et al. Point-of-Care Ultrasonography for Evaluation of Acute Dyspnea in the ED. *Chest*. 2017;151(6):1295–301.
9. Bataille B, Riu B, Ferre F, Moussot PE, Mari A, Brunel E, et al. Integrated use of bedside lung ultrasound and echocardiography in acute respiratory failure: a prospective observational study in ICU. *Chest*. 2014 Dec;146(6):1586–93.
10. Biais M, Carrié C, Delaunay F, Morel N, Revel P, Janvier G. Evaluation of a new pocket echoscopic device for focused cardiac ultrasonography in an emergency setting. *Crit Care*. 2012 May 14;16(3):R82.

11. Dalen H, Gundersen GH, Skjetne K, Haug HH, Kleinau JO, Norekval TM, et al. Feasibility and reliability of pocket-size ultrasound examinations of the pleural cavities and vena cava inferior performed by nurses in an outpatient heart failure clinic. *Eur J Cardiovasc Nurs*. 2015 Aug;14(4):286–93.
12. Sforza A, Mancusi C, Carlino MV, Buonauro A, Barozzi M, Romano G, et al. Diagnostic performance of multi-organ ultrasound with pocket-sized device in the management of acute dyspnea. *Cardiovasc Ultrasound*. 2017 Jun 19;15(1):16.
13. Busch M. Portable ultrasound in pre-hospital emergencies: a feasibility study. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2006 Jul;50(6):754–8.
14. Toulouse E, Masseguin C, Lafont B, McGurk G, Harbonn A, A Roberts J, et al. French legal approach to clinical research. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2018;37(6):607–14.
15. Expert Round Table on Echocardiography in ICU. International consensus statement on training standards for advanced critical care echocardiography. *Intensive Care Med*. 2014 May;40(5):654–66.
16. Zieleskiewicz L, Bouvet L, Einav S, Duclos G, Leone M. Diagnostic point-of-care ultrasound: applications in obstetric anaesthetic management. *Anaesthesia*. 2018 Oct;73(10):1265–79.
17. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest*. 2008 Jul;134(1):117–25.
18. Wu TS. The CORE scan: concentrated overview of resuscitative efforts. *Crit Care Clin*. 2014 Jan;30(1):151–75, vi.
19. Liteplo A, Noble V, Atkinson P. My patient has no blood pressure: point-of-care ultrasound in the hypotensive patient – FAST and RELIABLE. *Ultrasound*. 2012 Feb 1;20(1):64–8.
20. Manno E, Navarra M, Faccio L, Motevallian M, Bertolaccini L, Mfochivè A, et al. Deep impact of ultrasound in the intensive care unit: the ‘ICU-sound’ protocol. *Anesthesiology*. 2012 Oct;117(4):801–9.
21. Silva S, Biendel C, Ruiz J, Olivier M, Bataille B, Geeraerts T, et al. Usefulness of cardiothoracic chest ultrasound in the management of acute respiratory failure in critical care practice. *Chest*. 2013 Sep;144(3):859–65.
22. Pivetta E, Goffi A, Lupia E, Tizzani M, Porrino G, Ferreri E, et al. Lung Ultrasound-Implemented Diagnosis of Acute Decompensated Heart Failure in the ED: A SIMEU Multicenter Study. *Chest*. 2015 Jul;148(1):202–10.

23. Volpicelli G, Lamorte A, Tullio M, Cardinale L, Giraudo M, Stefanone V, et al. Point-of-care multiorgan ultrasonography for the evaluation of undifferentiated hypotension in the emergency department. *Intensive Care Med.* 2013 Jul;39(7):1290–8.
24. Shokoohi H, Boniface KS, Pourmand A, Liu YT, Davison DL, Hawkins KD, et al. Bedside Ultrasound Reduces Diagnostic Uncertainty and Guides Resuscitation in Patients With Undifferentiated Hypotension. *Crit Care Med.* 2015 Dec;43(12):2562–9.
25. Shokoohi H, Boniface KS, Zaragoza M, Pourmand A, Earls JP. Point-of-care ultrasound leads to diagnostic shifts in patients with undifferentiated hypotension. *Am J Emerg Med.* 2017 Dec;35(12):1984.e3-1984.e7.
26. Zieleskiewicz L, Muller L, Lakhal K, Meresse Z, Arbelot C, Bertrand P-M, et al. Point-of-care ultrasound in intensive care units: assessment of 1073 procedures in a multicentric, prospective, observational study. *Intensive Care Med.* 2015 Sep;41(9):1638–47.
27. Mjølstad OC, Andersen GN, Dalen H, Graven T, Skjetne K, Kleinau JO, et al. Feasibility and reliability of point-of-care pocket-size echocardiography performed by medical residents. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2013 Dec;14(12):1195–202.
28. Narula J, Chandrashekar Y, Braunwald E. Time to Add a Fifth Pillar to Bedside Physical Examination: Inspection, Palpation, Percussion, Auscultation, and Insonation. *JAMA Cardiol.* 2018 01;3(4):346–50.
29. Mathews BK, Miller PE, Olson APJ. Point-of-Care Ultrasound Improves Shared Diagnostic Understanding Between Patients and Providers. *South Med J.* 2018;111(7):395–400.
30. Pujol S, Laurent J, Markarian T, Claret P-G, Lefrant JY, Roger C, et al. Compression with a pocket-sized ultrasound device to diagnose proximal deep vein thrombosis. *Am J Emerg Med.* 2018 Jul;36(7):1262–4.
31. Cardim N, Fernandez Golfín C, Ferreira D, Aubele A, Toste J, Cobos MA, et al. Usefulness of a new miniaturized echocardiographic system in outpatient cardiology consultations as an extension of physical examination. *J Am Soc Echocardiogr.* 2011 Feb;24(2):117–24.
32. Bobbia X, Pradeilles C, Claret PG, Soullier C, Wagner P, Bodin Y, et al. Does physician experience influence the interpretability of focused echocardiography images performed by a pocket device? *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2015 Jul 7;23:52.
33. Atkinson PR, Milne J, Diegelmann L, Lamprecht H, Stander M, Lussier D, et al. Does Point-of-Care Ultrasonography Improve Clinical Outcomes in Emergency Department Patients With Undifferentiated Hypotension? An International Randomized Controlled Trial From the SHoC-ED Investigators. *Ann Emerg Med.* 2018;72(4):478–89.

34. Kanji HD, McCallum J, Sirounis D, MacRedmond R, Moss R, Boyd JH. Limited echocardiography-guided therapy in subacute shock is associated with change in management and improved outcomes. *J Crit Care*. 2014 Oct;29(5):700–5.
35. Feng M, McSparron JI, Kien DT, Stone DJ, Roberts DH, Schwartzstein RM, et al. Transthoracic echocardiography and mortality in sepsis: analysis of the MIMIC-III database. *Intensive Care Med*. 2018;44(6):884–92.
36. Ray P, Birolleau S, Lefort Y, Becquemin M-H, Beigelman C, Isnard R, et al. Acute respiratory failure in the elderly: etiology, emergency diagnosis and prognosis. *Crit Care*. 2006;10(3):R82.
37. Laursen CB, Sloth E, Lambrechtsen J, Lassen AT, Madsen PH, Henriksen DP, et al. Focused sonography of the heart, lungs, and deep veins identifies missed life-threatening conditions in admitted patients with acute respiratory symptoms. *Chest*. 2013 Dec;144(6):1868–75.
38. Panoulas VF, Daigeler A-L, Malaweera ASN, Lota AS, Baskaran D, Rahman S, et al. Pocket-size hand-held cardiac ultrasound as an adjunct to clinical examination in the hands of medical students and junior doctors. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2013 Apr;14(4):323–30.
39. Decara JM, Kirkpatrick JN, Spencer KT, Ward RP, Kasza K, Furlong K, et al. Use of hand-carried ultrasound devices to augment the accuracy of medical student bedside cardiac diagnoses. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005 Mar;18(3):257–63.
40. Kobal SL, Trento L, Baharami S, Tolstrup K, Naqvi TZ, Cercek B, et al. Comparison of effectiveness of hand-carried ultrasound to bedside cardiovascular physical examination. *Am J Cardiol*. 2005 Oct 1;96(7):1002–6.
41. Stokke TM, Ruddox V, Sarvari SI, Otterstad JE, Aune E, Edvardsen T. Brief group training of medical students in focused cardiac ultrasound may improve diagnostic accuracy of physical examination. *J Am Soc Echocardiogr*. 2014 Nov;27(11):1238–46.
42. Tirkkonen J, Tamminen T, Skrifvars MB. Outcome of adult patients attended by rapid response teams: A systematic review of the literature. *Resuscitation*. 2017;112:43–52.
43. Le Gall JR, Lemeshow S, Saulnier F. A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. *JAMA*. 1993 Dec 22;270(24):2957–63.

## Tableaux

**Tableau 1 Caractéristiques des patients<sup>a</sup>**

| Variables  | No. (%)                           |                            | P-value |         |      |
|--|-----------------------------------|----------------------------|---------|---------|------|
|  | Groupe contrôle<br>n = 82 (%)     | Groupe POCUS<br>n = 83 (%) |         |         |      |
| Homme  | 48 (59)                           | 55 (66)                    | 0,31    |         |      |
| Age, médiane [IQR], ans  | 67 [57 - 77]                      | 70 [59 - 81]               | 0,49    |         |      |
| Motif d'appel de l'EMRR  | Respiratoire                      | 61 (74)                    | 0,46    |         |      |
|  | Circulatoire                      | 22 (26)                    |         |         |      |
| Motif d'admission à l'hôpital                                      | Cardiaque                         | 3 (4)                      | 0,27    |         |      |
|  | Respiratoire                      | 23 (28)                    |         |         |      |
|  | Neurologique                      | 7 (9)                      |         |         |      |
|  | Digestif                          | 8 (10)                     |         |         |      |
|  | Obstétrical                       | 0                          |         |         |      |
|  | Infectieux                        | 2 (2,5)                    |         |         |      |
|  | Général                           | 4 (5)                      |         |         |      |
|  | Chirurgie                         | 24 (29)                    |         |         |      |
|  | Urologique                        | 2 (2)                      |         |         |      |
|  | Vasculaire                        | 3 (4)                      |         |         |      |
| IMC (> 25), kg/m <sup>2</sup>                                      | Traumatique                       | 3 (4)                      | 0,70    |         |      |
|  |                                   | 0                          |         |         |      |
| Score ASA  | I-II                              | 39 (47)                    | 0,99    |         |      |
|  | III                               | 23 (28)                    |         |         |      |
|  | IV-V                              | 48 (58)                    |         |         |      |
|  |                                   | 12 (14)                    |         |         |      |
| IGS II <sup>b</sup> , médiane [IQR]                                | 46 [34 - 57]                      | 40 [33 - 52]               | 0,51    |         |      |
| Comorbidités   | Allergie                          | 9 (11)                     | 8 (10)  | 0,78    |      |
|  | Maladie coronaire                 | 22 (27)                    | 23 (28) | 0,89    |      |
|  | Insuffisance cardiaque            | 19 (23)                    | 27 (32) | 0,18    |      |
|  | Insuffisance rénale chronique     | 11 (13)                    | 19 (22) | 0,16    |      |
|  | Cancer                            | 28 (34)                    | 26 (31) | 0,70    |      |
|  | Immunodépression                  | 10 (12)                    | 13 (15) | 0,52    |      |
|  | Démence                           | 5 (6)                      | 3 (4)   | 0,49    |      |
|  | Accident vasculaire cérébral      | 8 (9,8)                    | 9 (11)  | 0,82    |      |
|  | Épilepsie                         | 5 (6)                      | 1 (1)   | 0,12    |      |
|  | Diabète                           | 13 (16)                    | 21 (25) | 0,13    |      |
|  | Hépatopathie                      | 6 (7)                      | 6 (7)   | 0,98    |      |
|  | BPCO                              | 36 (44)                    | 30 (36) | 0,31    |      |
|  | Tabagisme actif                   | 42 (51)                    | 34 (41) | 0,19    |      |
|  | Diagnostic définitif <sup>c</sup> | Exacerbation asthmatique   | 3 (5)   | 3 (5)   | 0,60 |
|  |                                   | Choc septique              | 14 (17) | 14 (17) |      |
|  |                                   | Pneumonie                  | 18 (22) | 7 (8)   |      |
| Œdème cardiogénique  |                                   | 10 (12)                    | 13 (16) |         |      |
| Choc hémorragique  |                                   | 7 (8)                      | 4 (5)   |         |      |
| Atélectasie  |                                   | 1 (1)                      | 4 (5)   |         |      |
| Exacerbation BPCO  |                                   | 5 (6)                      | 6 (7)   |         |      |
| Pneumothorax   |                                   | 1 (1)                      | 1 (1)   |         |      |
| Épanchement pleural  |                                   | 3 (5)                      | 4 (5)   |         |      |
| Atteinte pulmonaire interstitielle aiguë (œdème non cardiogénique) |                                   | 4 (5)                      | 7 (8)   |         |      |
| Embolie pulmonaire   |                                   | 2 (2)                      | 2 (2)   |         |      |
| Choc cardiogénique   |                                   | 2 (2)                      | 2 (2)   |         |      |
| Choc Hypovolémique   |                                   | 1 (1)                      | 1 (1)   |         |      |
| Tamponnade   |                                   | 1 (1)                      | 2 (2)   |         |      |

|  |  |                      |                      |              |
|--|--|----------------------|----------------------|--------------|
|  | Exacerbation BPCO / Œdème cardiogénique  | 0                    | 1 (1)                |              |
|  | Pneumonie / Œdème cardiogénique  | 0                    | 1 (1)                |              |
|  | Pneumonie / Atteinte pulmonaire interstitielle aiguë (œdème non cardiogénique) | 1 (1)                | 3 (5)                |              |
|  | Exacerbation BPCO / Pneumothorax   | 2 (2)                | 0                    |              |
|  | Normal   | 0                    | 2 (2)                |              |
|  | Autres†  | 7 (9)                | 6 (8)                |              |
| Diurèse des 24h avant inclusion (ml/j)                         | < 200  | 6 (7)                | 4 (5)                | 0,58         |
|  | < 500  | 29 (35)              | 24 (29)              |              |
|  | > 500  | 37 (45)              | 40 (48)              |              |
|  | > 1000   | 10 (12)              | 15 (18)              |              |
| <b>Marbrures<sup>d</sup></b>                                   |  | <b>22 (27)</b>       | <b>10 (12)</b>       | <b>0,02</b>  |
| Signes de lutte respiratoire                                   |  | 49 (60)              | 54 (65)              | 0,48         |
| Auscultation thoracique  |  | 62 (76)              | 59 (71)              | 0,51         |
| Radiographie thoracique < 24h                                  |  | 35 (42)              | 38 (46)              | 0,69         |
| <b>PAM, médiane [IQR], mmHg</b>                                |  | <b>82 [70 - 100]</b> | <b>93 [72 - 113]</b> | <b>0,02</b>  |
| Fréquence cardiaque, médiane [IQR], bpm*                       |  | 100 [80 - 120]       | 107 [85 - 130]       | 0,46         |
| Lactate sérique, médiane [IQR], mmol/l                         |  | 2 [1 - 3]            | 2 [1 - 3]            | 0,95         |
| Hémoglobine, médiane [IQR], g/dl                               |  | 11 [9 - 13]          | 11 [9 - 12]          | 0,18         |
| Créatininémie, médiane [IQR], mmol/L                           |  | 79 [52 - 125]        | 82 [62 - 132]        | 0,51         |
| Bilirubinémie, médiane [IQR], umol/l                           |  | 10 [8 - 16]          | 10 [8 - 16]          | 0,91         |
| Kaliémie, médiane [IQR], mmol/L                                |  | 4 [4 - 5]            | 4 [4 - 5]            | 0,41         |
| Remplissage vasculaire au lit du patient, médiane [IQR], ml/kg |  | 3 [0 - 10]           | 4 [0 - 12]           | 0,73         |
| Fréquence respiratoire, médiane [IQR] cpm**                    |  | 27 [20 - 35]         | 25 [20 - 35]         | 0,51         |
| SpO2, médiane [IQR], %   |  | 92 [89 - 96]         | 94 [90 - 97]         | 0,16         |
| PaO2/FiO2 ratio, médiane [IQR]                                 |  | 186 [121 - 284]      | 203 [136 - 355]      | 0,28         |
| Score de Glasgow, médiane [IQR]                                |  | 15 [12 - 15]         | 15 [14 - 15]         | 0,08         |
| BNP, médiane [IQR] pg/ml                                       |  | 306 [129 - 584]      | 188 [62 - 833]       | 0,61         |
| <b>Débit d'oxygène, médiane [IQR], L/min</b>                   |  | <b>12 [5 - 15]</b>   | <b>6 [2 - 15]</b>    | <b>0,003</b> |
| Orientation  | Réanimation  | 59 (72)              | 49 (55)              |              |
|  | Bloc opératoire  | 5 (6)                | 7 (8)                | 0,15         |
|  | Service d'accueil des urgences   | 4 (5)                | 9 (12)               |              |
|  | Maintien en service  | 14 (17)              | 21 (25)              |              |

*Abréviations* : IMC, Indice de Masse Corporelle ; Score ASA, Score de American Society of Anesthesiologists ; IGS II, Index de gravité simplifié II ; BPCO, Bronchopneumopathie chronique obstructive ; PAM, Pression artérielle moyenne ; SpO2, oxymétrie pulsé ; PaO2/FiO2, ratio de pression artérielle partielle en oxygène sur la fraction inspiré en oxygène ; BNP, Brain natriuretic peptide ; bpm\* : battements par minute ; cpm\*\* : cycle respiratoire par minute ; IQR, Interquartile range

<sup>a</sup> Les données sont exprimées en nombre No (%) de participants sauf si indication contraire.

<sup>b</sup> Score IGS II score : valeur de 0 to 163, un score élevé est associé à un risque indicatif de mortalité augmenté. Un patient avec un score de 40 a un risque de mortalité estimé de 30 %.

<sup>c</sup> Diagnostic établi après vérification des dossiers médicaux.

<sup>d</sup> Seulement présence ou absence de marbrures.

<sup>e</sup> Anormal est défini comme une auscultation pathologique.

† Attaque de panique (1), anaphylaxie (2), bronchospasme (1), hémoptysie (1), hémorragie intra-alvéolaire (1), dyspnée laryngée (1), surdosage en morphine (1), crise d'hypertension artérielle pulmonaire (1), décanulation trachéale (1), défaillance neurologique (1) et thrombose de valve (1)

**Tableau 2 Critères de jugement principal et secondaires<sup>a</sup>**

|  |              | Cohorte complète                 |                               |          | Cohorte – Score de propension    |                               |         |
|--|--------------|----------------------------------|-------------------------------|----------|----------------------------------|-------------------------------|---------|
|  |              | No. (%)                          |                               |          | No. (%)                          |                               |         |
|  |              | Groupe<br>Contrôle<br>n = 82 (%) | Groupe<br>POCUS<br>n = 83 (%) | P- value | Groupe<br>Contrôle<br>n = 75 (%) | Groupe<br>POCUS<br>n = 75 (%) | P-value |
| <b>Critère de jugement principal</b>                           |              |                                  |                               |          |                                  |                               |         |
| Diagnostic initial correct                                     | Général      | 66 (80)                          | 78 (94)                       | 0,009    | 61 (81%)                         | 71 (95)                       | 0,01    |
|  | Circulatoire | 24/26 (92)                       | 21/22 (95)                    | 0,65     | 22/24 (92)                       | 21/22 (96)                    | 0,60    |
|  | Respiratoire | 42/56 (75)                       | 57/61 (93)                    | 0,006    | 39/51 (77)                       | 50/53 (94)                    | 0,01    |
| <b>Critères de jugement secondaires</b>                        |              |                                  |                               |          |                                  |                               |         |
| Traitement adéquat en service                                  | Général      | 72 (88)                          | 77 (93)                       | 0,28     | 65 (87)                          | 70 (93)                       | 0,17    |
|  | Circulatoire | 22/26 (84)                       | 20/21 (95)                    | 0,36     | 20/24 (83)                       | 20/21 (95)                    | 0,35    |
|  | Respiratoire | 48/56 (86)                       | 57/62 (92)                    | 0,28     | 43/51 (84)                       | 50/54 (93)                    | 0,18    |
| Délais avant le diagnostic initial, médiane [IQR], min         | Général      | 11 [5 - 20]                      | 10 [5 - 15]                   | 0,16     | 12 [5 - 20]                      | 10 [5 - 15]                   | 0,007   |
|  | Circulatoire | 14 [7 - 20]                      | 10 [6 - 20]                   | 0,94     | 10 [7 - 20]                      | 10 [6 - 20]                   | 0,72    |
|  | Respiratoire | 16 [5 - 20]                      | 10 [3 - 30]                   | 0,13     | 15 [5 - 20]                      | 10 [5 - 15]                   | 0,06    |
| Délais avant le premier traitement, médiane [IQR], min         | Général      | 34 [15 - 40]                     | 15 [10 - 25]                  | 0,00003  | 30 [15 - 40]                     | 15 [10 - 25]                  | 0,00003 |
|  | Circulatoire | 22 [14 - 45]                     | 15 [11 - 28]                  | 0,26     | 26 [15 - 45]                     | 15 [11 - 28]                  | 0,06    |
|  | Respiratoire | 30 [15 - 38]                     | 15 [20 - 61]                  | 0,00003  | 30 [15 - 37]                     | 15 [10 - 21]                  | 0,001   |
| Nombre de traitements administrés                              | Général      | 4 [3 - 4]                        | 3 [2 - 4]                     | 0,0009   | 4 [3 - 4]                        | 3 [2 - 4]                     | 0,001   |
|  | Circulatoire | 4 [3 - 4]                        | 3 [2 - 4]                     | 0,07     | 4 [3 - 4]                        | 3 [2 - 4]                     | 0,01    |
|  | Respiratoire | 4 [3 - 4]                        | 3 [2 - 4]                     | 0,005    | 3 [3 - 4]                        | 3 [2 - 4]                     | 0,01    |
| Nombre d'examen supplémentaires le premier jour, médiane [IQR] | Général      | 2 [1 - 3]                        | 1 [1 - 2]                     | 0,00002  | 2 [1 - 3]                        | 1 [1 - 2]                     | 0,00007 |
|  | Circulatoire | 2 [1 - 3]                        | 2 [1 - 2]                     | 0,009    | 2 [1 - 3]                        | 2 [1 - 2]                     | 0,10    |
|  | Respiratoire | 2 [2 - 3]                        | 1 [1 - 2]                     | 0,0006   | 2 [2 - 3]                        | 1 [1 - 2]                     | 0,0001  |
| Durée d'hospitalisation en réanimation, médiane [IQR], jours   | Général      | 5 [3 - 10]                       | 3 [2 - 7]                     | 0,01     | 5 [3 - 10]                       | 3 [1 - 8]                     | 0,02    |
|  | Circulatoire | 4 [2 - 6]                        | 2 [1 - 7]                     | 0,23     | 4 [2 - 8]                        | 2 [1 - 7]                     | 0,18    |
|  | Respiratoire | 5 [3 - 13]                       | 3 [2 - 7]                     | 0,01     | 5 [3 - 10]                       | 3 [2 - 9]                     | 0,04    |
| Durée d'hospitalisation, médiane [IQR], jour                   | Général      | 16 [9 - 25]                      | 16 [9 - 28]                   | 0,44     | 16 [9 - 29]                      | 16 [7 - 28]                   | 0,47    |
|  | Circulatoire | 13 [8 - 31]                      | 10 [6 - 29]                   | 0,35     | 14 [8 - 35]                      | 10 [6 - 29]                   | 0,22    |
|  | Respiratoire | 18 [9 - 29]                      | 17 [10 - 28]                  | 0,72     | 17 [9 - 28]                      | 16 [9 - 28]                   | 0,91    |

*Abréviations* : IQR : Interquartile range

<sup>a</sup> Les données sont exprimées en nombre No (%) de participants sauf si indication contraire.

**Tableau 3 : Premiers traitements administrés par l'EMRR au lit du patient en service dans le groupe POCUS versus le groupe contrôle<sup>a</sup>**

|                                | N. (%)                        | N (%)                      | P-value |
|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------|---------|
|                                | Groupe contrôle<br>n = 82 (%) | Groupe POCUS<br>n = 83 (%) |         |
| Drainage                       | 8 (10)                        | 14 (17)                    | 0,18    |
| Remplissage vasculaire         | 40 (49)                       | 29 (35)                    | 0,07    |
| Diurétiques                    | 13 (16)                       | 16 (19)                    | 0,56    |
| Dérivés nitrés                 | 2 (2)                         | 7 (8)                      | 0,16    |
| Ventilation non invasive       | 15 (18)                       | 21 (25)                    | 0,27    |
| Oxygénothérapie                | 58 (71)                       | 53 (64)                    | 0,34    |
| Ventilation invasive           | 20 (24)                       | 9 (11)                     | 0,02    |
| Aérosols de bronchodilatateurs | 22 (27)                       | 21 (25)                    | 0,82    |
| Aérosols de corticoïdes        | 9 (11)                        | 4 (5)                      | 0,14    |
| Corticoïdes systémiques        | 13 (16)                       | 4 (5)                      | 0,02    |
| Antibiotiques                  | 43 (52)                       | 28 (34)                    | 0,02    |
| Anticoagulation curative       | 4 (5)                         | 5 (6)                      | 1       |
| Aspirine                       | 2 (2)                         | 0                          | 0,25    |
| Inotropes                      | 3 (4)                         | 3 (4)                      | 1       |
| Vasopresseurs                  | 29 (35)                       | 7 (8)                      | 0,00002 |
| Anti-arythmiques               | 1 (1)                         | 1 (1)                      | 1       |
| Transfusion                    | 7 (9)                         | 3 (4)                      | 0,21    |
| Kinésithérapie respiratoire    | 7 (9)                         | 9 (11)                     | 0,61    |

<sup>a</sup> Les données sont exprimées en nombre No (%) de participants sauf si indication contraire.



**Tableau 4 : Mortalité hospitalière dans le groupe POCUS versus groupe contrôle : avec et sans score de propension.**

**(A) Mortalités en réanimation et hospitalières**

|                          |              | Cohorte complète              |                            |         | Cohorte – Score de propension <sup>a</sup> |                            |         |
|--------------------------|--------------|-------------------------------|----------------------------|---------|--|----------------------------|---------|
|                          |              | Groupe contrôle<br>n = 82 (%) | Groupe POCUS<br>n = 83 (%) | P-value | Groupe contrôle<br>n = 75 (%)              | Groupe POCUS<br>n = 75 (%) | P-value |
| Mortalité en réanimation | Général      | * 17 (25)                     | * 7 (11)                   | 0,04    | ** 14 (23)                                 | ** 7 (12)                  | 0,12    |
|                          | Circulatoire | 7/23 (30)                     | 1/17 (6)                   | 0,11    | 5/21 (24)                                  | 1/17 (6)                   | 0,20    |
|                          | Respiratoire | 10/44 (23)                    | 6/45 (13)                  | 0,25    | 9/40 (23)                                  | 6/41 (15)                  | 0,36    |
| Mortalité hospitalière   | General      | 29 (35)                       | 14 (17)                    | 0,007   | 25 (33)                                    | 14 (19)                    | 0,04    |
|                          | Circulatoire | 12/26 (46)                    | 3/22 (14)                  | 0,02    | 10/24 (42)                                 | 3/22 (14)                  | 0,04    |
|                          | Respiratoire | 17/56 (30)                    | 11/61 (18)                 | 0,12    | 15/51 (30)                                 | 11/53 (20)                 | 0,31    |

<sup>a</sup> Facteurs du score de propension : âge, sexe, IGS II

\* Patients admis en réanimation : Groupe contrôle n = 67. Groupe POCUS n = 62.

\*\* Patients admis en réanimation : Groupe contrôle n = 61. Groupe POCUS n = 58

**(B) Mortalité hospitalière : analyse univariée et multivariée**

|                                   | Survie hospitalière<br>n = 122<br>Moyenne ± DS | Mortalité hospitalière<br>n = 43<br>Moyenne ± DS | P-value <sup>a</sup> | OR (95% IC)        | P-value <sup>b</sup> |
|-----------------------------------|--|--|----------------------|--------------------|----------------------|
| Age, ans                          | 66 ± 1   | 70 ± 2   | 0,17                 | 1,01 (0,99 – 1,04) | 0,35                 |
| PAM, mmHg                         | 90 ± 2   | 78 ± 5   | 0,006                | 0,99 (0,98 – 1,01) | 0,33                 |
| Lactate sérique, mmol/l           | 2,2 ± 0,2                                      | 4,4 ± 0,7  | 0,0002               | 1,21 (1,04 – 1,42) | 0,02                 |
| Nombres de traitement administrés | 3 ± 0,1  | 3 ± 0,1  | 0,98                 | 0,78 (0,57 – 1,11) | 0,17                 |
| Durée d'hospitalisation, jours    | 24 ± 3   | 19 ± 3   | 0,23                 |                    |                      |
| Débit d'oxygène, l/min            | 8 ± 0,6  | 12 ± 0,8   | 0,0005               |                    |                      |
| n (%)                             |  |  |                      |                    |                      |
| Utilisation POCUS                 |  |  |                      |                    |                      |
| Oui                               | 69 (83)  | 14 (17)  | 0,007                | 0,36 (0,15 – 0,87) | 0,02                 |
| Non                               | 53 (65)  | 29 (35)  |                      |                    |                      |
| Traitement adéquat en service     |  |  |                      |                    |                      |
| Oui                               | 110 (90)                                       | 39 (91)  | 1                    |                    |                      |
| Non                               | 12 (10)  | 4 (9)  |                      |                    |                      |
| Marbrures                         |  |  |                      |                    |                      |
| Oui                               | 15 (12)  | 17 (39)  | 0,0001               | 1,33 (0,41 – 4,27) | 0,63                 |
| Non                               | 107 (88)                                       | 26 (61)  |                      |                    |                      |
| Sexe                              |  |  |                      |                    |                      |
| Homme                             | 80 (66)  | 23 (54)  | 0,16                 |                    |                      |
| Femme                             | 42 (34)  | 20 (46)  |                      |                    |                      |
| IMC (> 25 kg/m <sup>2</sup> )     |  |  |                      |                    |                      |
| Oui                               | 61 (50)  | 19 (44)  | 0,51                 |                    |                      |
| Non                               | 61 (50)  | 56 (24)  |                      |                    |                      |

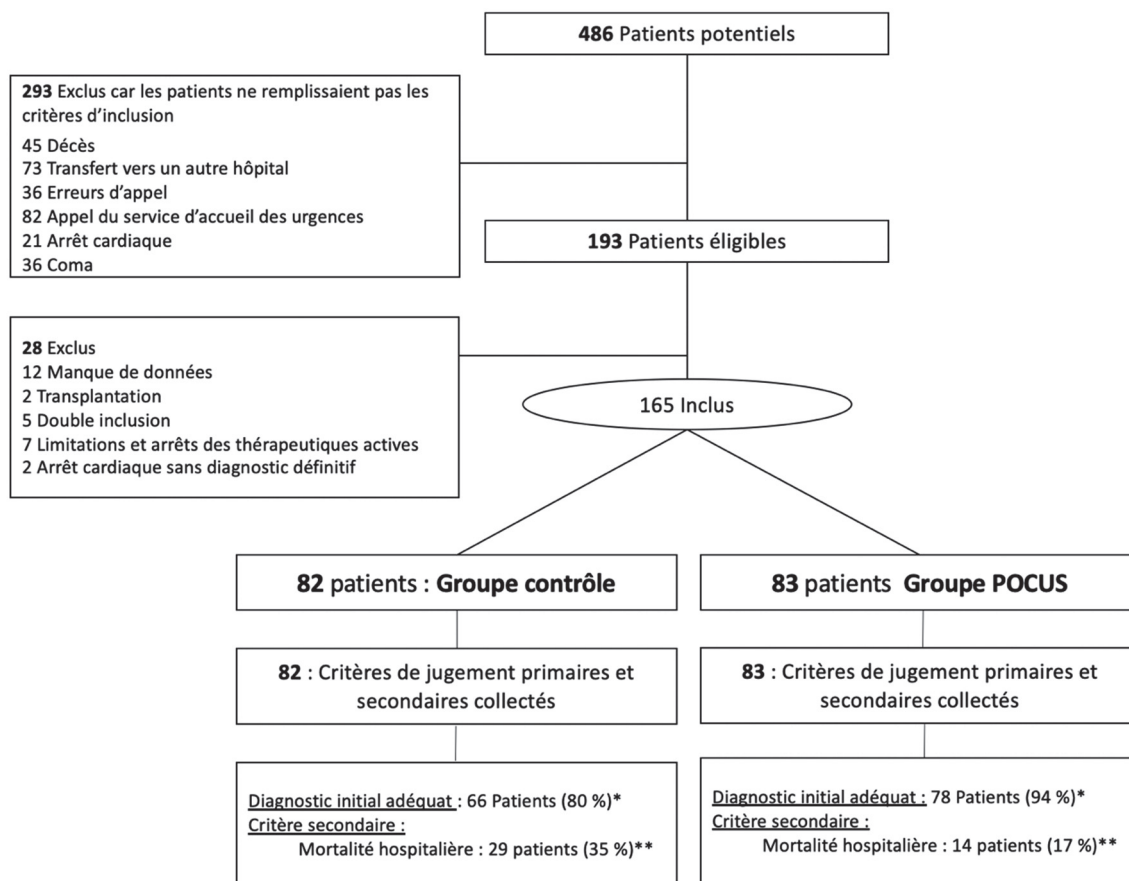
<sup>a</sup> P-value de la survie hospitalière versus la mortalité hospitalière.

<sup>b</sup> P-value par analyse multivariée.

**Abréviations :** DS, Dérivation standard ; IC, Intervalle de confiance ; OR, Odds ratio ; IQR, Interquartile range ; PAM, Pression artérielle moyenne ; IMC, Index de masse corporelle ; IGS II, Index de gravité simplifiée II

## Figure

Figure 1 : Diagramme de flux



$p^* = 0.009$

\*\*  $p = 0.007$

### Détails des patients exclus par groupe :

Groupe contrôle : 4 Limitations et arrêts des thérapeutiques actives ; 2 double inclusions ; 4 manques de données ; 2 patients transplantés ; 1 arrêt cardiaque sans cause retrouvée.

Groupe POCUS : 3 Limitations et arrêts des thérapeutiques actives ; 8 manques de données ; 3 double inclusion ; 1 arrêt cardiaque sans cause retrouvée.

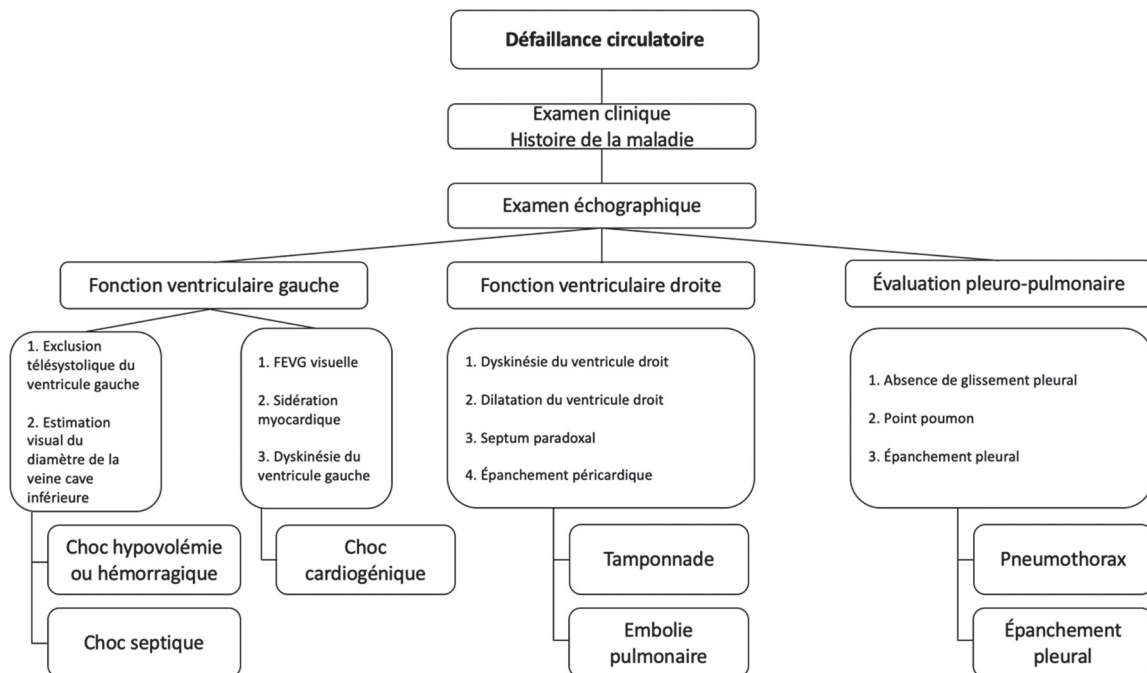
## Annexes

### Annexe 1 : Protocole échographie – Groupe POCUS

#### (A) Protocole « insuffisance circulatoire aigüe »

Utiliser l'appareil échographie portable (Vscan Dual Probe Extend™, General Electric Healthcare)

- Évaluation cardiaque avec la sonde cardiaque pour évaluer la fonction ventriculaire gauche (FEVG) et droite : (1) fenêtre sous xiphoïdien ou (2) fenêtre apicale 4 cavités
- Évaluation pleuropulmonaire avec la sonde linéaire : (1) paroi thoracique antérieure de la clavicule au diaphragme et la ligne médio-axillaire (2) bases pleurales.



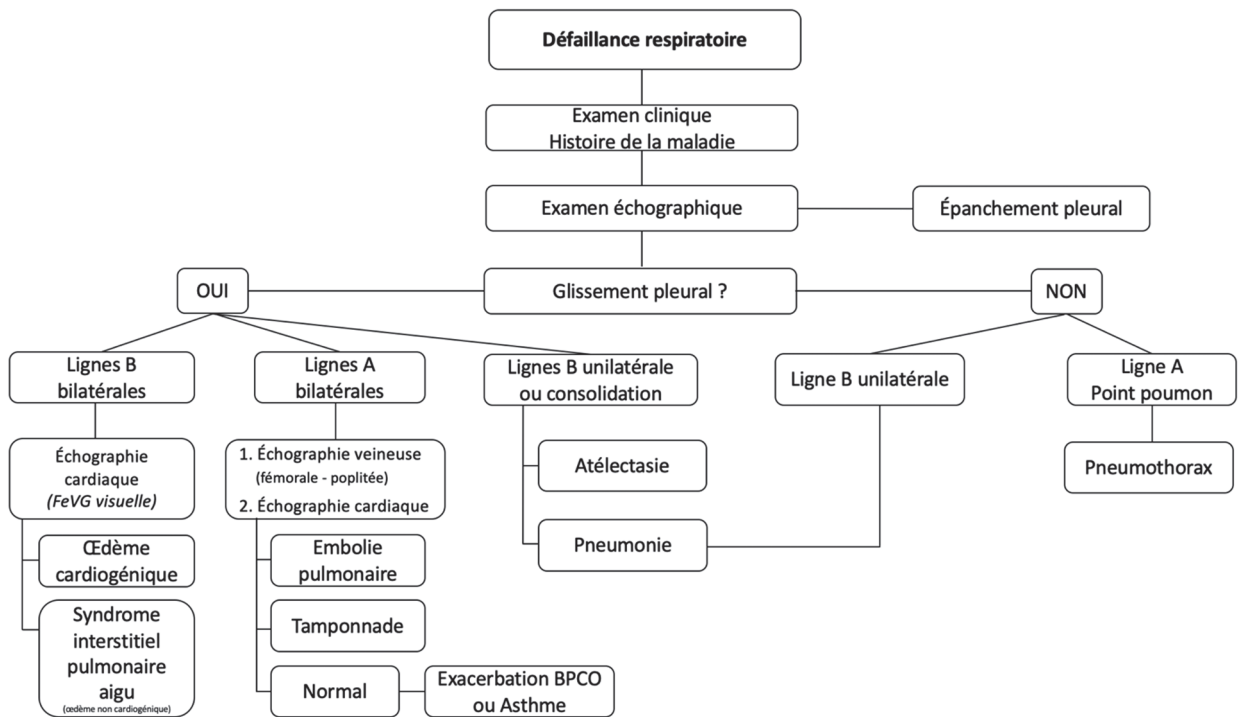
**(B) Protocole « insuffisance respiratoire aigüe »**

Utiliser l'appareil échographie portable (Vscan Dual Probe Extend™, General Electric Healthcare)

- Évaluation pleuropulmonaire avec la sonde linéaire : (1) paroi thoracique antérieure de la clavicule au diaphragme et la ligne médio-axillaire (2) bases pleurales.
- Évaluation cardiaque avec la sonde cardiaque pour évaluer la fonction ventriculaire droite : (1) fenêtre sous xiphœidien ou (2) fenêtre apicale 4 cavités
- Évaluation des veines profondes avec la sonde linéaire pour recherche des signes de thromboses : veines fémorales et poplitées.

L'évaluation visuelle de la fraction d'éjection du ventricule gauche (FeVG) aide pour différencier un œdème cardiogénique (FEVG altérée) et un œdème non cardiogénique (FeVG non altérée)

Abréviations : BPCO : Bronchite pulmonaire chronique obstructive



**Annexe 2 : Tableau 1 : Glossaire des termes utilisés dans l'étude**

| Variables           | Définitions                            |   |
|---------------------|--|---|
| <i>Introduction</i> | Équipe mobile de réponse rapide (EMRR) | Dans notre institution, l'EMRR est composée d'un médecin senior de réanimation, d'un interne de réanimation et d'un étudiant en médecine. L'équipement comporte un sac d'urgence vitale, un scope de transport (ECG, pléthysmométrie, pression artérielle non invasive, capnographe) et d'un respirateur de transport. En cas d'urgence intra-hospitalière, le médecin (senior ou interne) ou l'infirmière en charge du patient en service peut appeler sur un numéro dédié l'EMRR.   |
|                     | Insuffisance respiratoire aiguë        | Le syndrome désigne un échange gazeux insuffisant du système respiratoire avec une hypoxémie et/ou une hypercapnie. Il peut être dû à une anomalie de la paroi thoracique, du parenchyme pulmonaire, des muscles respiratoires, des voies aériennes, du système nerveux central. Dans notre établissement, les symptômes d'une insuffisance respiratoire aiguë peuvent être : une hypoxémie (oxymétrie de pouls <90 %), des sueurs, une polypnée (>25 cycles par minute), une bradypnée (<8 cycles par minute), une cyanose cutanée, une somnolence, une obstruction des voies respiratoires, une respiration bruyante ou un stridor. L'insuffisance respiratoire aiguë a été déterminée par le médecin responsable du service. |
|                     | Insuffisance circulatoire aiguë        | Le syndrome désigne une perfusion inadéquate d'organes présentant des troubles métaboliques et cellulaires. Il est principalement associé à une tachycardie, une hypotension et des signes d'hypoperfusion. Il peut être dû à un choc cardiogénique, hypovolémique ou hémorragique, obstructif. Dans notre établissement, l'insuffisance circulatoire était définie par une bradycardie (pouls < 40 battements par minute), une tachycardie (pouls > 120 battements par minute), une hypotension (pression artérielle moyenne < 65 mmHg) ou un débit urinaire insuffisant (< 50ml sur quatre heures). L'insuffisance circulatoire a été déterminée par le médecin responsable du service.                                       |
| <i>Méthodes</i>     | Diagnostic initial en service          | Diagnostic au lit du patient après évaluation clinique avec ou sans échographe portatif par l'EMRR.   |
|                     | Délai avant le diagnostic immédiat     | Délai entre l'arrivée de l'EMRR et le diagnostic initial au lit du patient dans le service après évaluation clinique avec ou sans échographe portatif par l'EMRR  |

|                  |  |  |
|------------------|--|--|
|                  | Délai avant le premier traitement                                | Délai entre l'arrivée de l'EMRR et le premier traitement administré au lit du patient dans le service après évaluation clinique avec ou sans échographe portatif par l'EMRR  |
|                  | Orientation  | Réanimation : Admission immédiate dans une unité de soins intensifs / réanimation de l'hôpital.<br>Bloc opératoire : pour la chirurgie.<br>Service d'accueil des urgences : dans notre hôpital, aux urgences, il y a une place pour les urgences intra-hospitalières en cas de dépassement de la capacité immédiate des unités de soins intensifs / réanimation.<br>En cas d'admission première au service d'accueil des urgences ou au bloc opératoire, les patients graves étaient admis en soins intensifs / réanimation secondairement.<br>Maintien en service : si la prise en charge est possible. |
| <i>Résultats</i> | Traitement adéquat en service                                    | La bonne prise en charge thérapeutique effectuée en service par l'EMRR en cas de bon diagnostic immédiat.  |
|                  | Nombre de traitements administrés                                | Tous les traitements effectués au cours de la prise en charge initiale du patient au lit par l'EMRR.   |
|                  | Nombre d'examens complémentaires au cours de la première journée | Tous les examens complémentaires effectués lors de la prise en charge initiale des patients et permettant le diagnostic final.   |
|                  | Durée de séjour en réanimation                                   | Durée de séjour en réanimation en cas d'admission.   |
|                  | Durée de séjour à l'hôpital                                      | Durée de séjour à l'hôpital des patients entre l'admission et la sortie définitive de l'hôpital.   |

Abréviations: EMRR, équipe médicale de réponse rapide; ECG, électrocardiogramme;

**Annexe 3 : Tableau 2 : Liste des diagnostics évoqués (A) et des traitements (B) après la prise en charge des patients au lit dans le service**

Dans chaque groupe, après inclusion des patients, le médecin devait faire l'hypothèse d'un diagnostic au lit du patient en service.

Cette liste a été préalablement établie par les médecins investigateurs. La liste était similaire dans les 2 groupes.

**(A)**

| <b>Insuffisance respiratoire</b>                          | <b>Insuffisance circulatoire</b>                |
|---|---|
| Pneumothorax  | Choc septique                                   |
| Épanchement pleural                                       | Choc hypovolémique                              |
| Pneumonie   | Choc hémorragique                               |
| Atélectasie   | Choc cardiogénique                              |
| Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)    | Embolie pulmonaire                              |
| Œdème cardiogénique                                       | Tamponnade / Insuffisance cardiaque droit aigüe |
| Exacerbation d'asthme                                     | Pneumothorax                                    |
| Exacerbation de bronchopneumopathie chronique obstructive | Épanchement pleural                             |
| Embolie pulmonaire  | Normal  |
| Normal  | Autre   |
| Autre   |   |

**(B)**

| <b>Diagnostic</b>   | <b>Prise en charge thérapeutique</b>  |
|---|---|
| Pneumothorax  | Drainage, expansion volémique, oxygénothérapie  |
| Épanchement pleural                                       | Drainage, expansion volémique, oxygénothérapie  |
| Pneumonie   | Antibiothérapie, oxygénothérapie  |
| Atélectasie   | Kinésithérapie respiratoire, oxygénothérapie  |
| Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)    | Oxygénothérapie ou ventilation mécanique  |
| Œdème cardiogénique                                       | Diurétiques de l'anse, dérivés nitrés, ventilation non invasive, oxygénothérapie                            |
| Exacerbation d'asthme                                     | Aérosols bronchodilatateurs, corticoïdes inhalés et/ou systémiques, oxygénothérapie                         |
| Exacerbation de bronchopneumopathie chronique obstructive | Aérosols bronchodilatateurs, corticoïdes inhalés et/ou systémiques, antibiotiques, ventilation non invasive |
| Embolie pulmonaire  | Anticoagulation curative, oxygénothérapie   |
| Choc septique   | Antibiotiques, expansion volémique, vasopresseurs   |
| Choc hypovolémique  | Expansion volémique, vasopresseurs  |
| Choc hémorragique   | Transfusion, expansion volémique, vasopresseurs   |
| Tamponnade  | Drainage, expansion volémique, bloc opératoire, vasopresseurs   |

**Annexe 3 : Tableau 3 : Résumé des caractéristiques des appels et devenir des patients**

**(A) Groupe contrôlé**

Abréviations : BPCO, bronchopneumopathie chronique obstructive ; SAUV, service d'accueil des urgences vitales

| N° | Sexe  | Age | IGS II | Motif d'appel             | Diagnostic initial au lit | Orientation      | Diagnostic définitif | Examens complémentaires                           | Accord | Mortalité hospitalière |
|----|-------|-----|--------|---------------------------|---------------------------|------------------|----------------------|---|--------|------------------------|
| 1  | Femme | 53  | 42     | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO             | Maintien service | Asthme               | Dossier médical / Radiographie                    | Oui    | Oui                    |
| 2  | Femme | 49  | 19     | Insuffisance respiratoire | Pneumothorax              | Réanimation      | Pneumonie            | Dossier médical / Scanner Radiographie endoscopie | Non    | Non                    |
| 3  | Femme | 81  | 49     | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique       | Réanimation      | Œdème cardiogénique  | Dossier médical / Radiographie échocardiographie  | Oui    | Oui                    |
| 4  | Homme | 58  | 24     | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique       | Réanimation      | Œdème cardiogénique  | Dossier médical / Radiographie échocardiographie  | Oui    | Non                    |
| 5  | Homme | 48  | 19     | Insuffisance respiratoire | Pneumonie                 | Réanimation      | Pneumonie            | Dossier médical / Scanner Radiographie endoscopie | Oui    | Non                    |
| 6  | Homme | 63  | 57     | Insuffisance respiratoire | Pneumonie                 | Réanimation      | Pneumonie            | Dossier médical / Scanner Radiographie endoscopie | Oui    | Oui                    |
| 7  | Homme | 68  | 18     | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO             | Réanimation      | BPCO / pneumothorax  | Dossier médical / Scanner Radiographie            | Oui    | Oui                    |
| 8  | Homme | 76  | 34     | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO             | SAUV             | Œdème cardiogénique  | Dossier médical / échocardiographie               | Non    | Non                    |



|    |       |    |    |                           |                                   |             |  |   |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------------|-----------------------------------|-------------|--|---|-----|-----|
| 9  | Femme | 48 | 50 | Insuffisance respiratoire | Embolie pulmonaire                | Réanimation | Thrombose de valve                                     | Dossier médical / Scanner   | Non | Non |
| 10 | Homme | 60 | 54 | Insuffisance circulatoire | Choc septique                     | Réanimation | Choc septique  | Dossier médical / Scanner - échocardiographie - prélèvement bactériologique | Oui | Non |
| 11 | Femme | 73 | 43 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie                         | Réanimation | Pneumonie  | Dossier médical / scanner - endoscopie                                      | Oui | Oui |
| 12 | Homme | 62 | 27 | Insuffisance circulatoire | Choc hypovolémique / hémorragique | Réanimation | Choc hypovolémique                                     | Dossier médical / Scanner   | Oui | Non |
| 13 | Femme | 71 | 49 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO                     | Réanimation | Œdème cardiogénique                                    | Dossier médical / Radiographie - échocardiographie                          | Non | Non |
| 14 | Homme | 54 | 43 | Insuffisance circulatoire | Choc cardiogénique                | Réanimation | Choc cardiogénique                                     | Dossier médical / Radiographie - échocardiographie                          | Oui | Non |
| 15 | Femme | 64 | 42 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie                         | Réanimation | Pneumonie  | Dossier médical / CT - endoscopie - prélèvement bactériologique             | Oui | Non |
| 16 | Homme | 86 | 48 | Insuffisance circulatoire | Choc septique                     | Réanimation | Choc septique  | Dossier médical / Scanner - échocardiographie - prélèvement bactériologique | Oui | Non |
| 17 | Homme | 51 | 59 | Insuffisance circulatoire | Choc hypovolémique / hémorragique | Réanimation | Épanchement pleural                                    | Dossier médical / Scanner - échocardiographie                               | Non | Oui |
| 18 | Homme | 75 | 62 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie                         | Réanimation | Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique) | Dossier médical / Scanner   | Non | Oui |

|    |       |    |    |                           |               |                  |  |   |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------------|---------------|------------------|--|---|-----|-----|
| 19 | Femme | 60 | 22 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie     | Réanimation      | Atélectasie  | Dossier médical / Radiographie  | Non | Oui |
| 20 | Homme | 63 | 33 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO | Réanimation      | BPCO   | Dossier médical / Scanner Radiographie                                    | Oui | Non |
| 21 | Femme | 59 | 33 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie     | Maintien service | Pneumonie  | Dossier médical / Scanner Radiographie prélèvement bactériologique        | Oui | Non |
| 22 | Femme | 91 | 40 | Insuffisance circulatoire | Choc septique | Réanimation      | Choc septique  | Dossier médical / Scanner échocardiographie - prélèvement bactériologique | Oui | Oui |
| 23 | Homme | 63 | 35 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie     | Maintien service | Pneumonie  | Dossier médical / Scanner prélèvement bactériologique                     | Oui | Non |
| 24 | Femme | 79 | 70 | Insuffisance circulatoire | Choc septique | Réanimation      | Choc septique  | Dossier médical / Scanner prélèvement bactériologique                     | Oui | Non |
| 25 | Homme | 53 | 25 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO | Réanimation      | BPCO   | Dossier médical / Scanner Radiographie endoscopie                         | Oui | Non |
| 26 | Homme | 79 | 53 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie     | Réanimation      | Pneumonie / Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique) | Dossier médical / CT - endoscopie - prélèvement bactériologique           | Oui | Non |

|    |       |    |    |                           |                                   |                 |                     |   |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------------|-----------------------------------|-----------------|---------------------|---|-----|-----|
| 27 | Homme | 55 | 33 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO                     | SAUV            | BPCO / Pneumonie    | Dossier médical / CT - endoscopie - prélèvement bactériologique             | Oui | Non |
| 28 | Femme | 81 | 44 | Insuffisance respiratoire | Embolie pulmonaire                | Réanimation     | Embolie pulmonaire  | Dossier médical / Scanner - échocardiographie                               | Oui | Non |
| 29 | Homme | 84 | 65 | Insuffisance circulatoire | Tamponnade                        | Réanimation     | Tamponnade          | Dossier médical / échocardiographie   | Oui | Oui |
| 30 | Femme | 77 | 38 | Insuffisance circulatoire | Choc septique                     | Réanimation     | Choc septique       | Dossier médical / Scanner - échocardiographie - prélèvement bactériologique | Oui | Non |
| 31 | Homme | 23 | 9  | Insuffisance respiratoire | Autre                             | Réanimation     | Autre / anaphylaxie | Dossier médical / biologie  | Oui | Non |
| 32 | Homme | 79 | 53 | Insuffisance circulatoire | Choc hypovolémique / hémorragique | Bloc opératoire | Choc hémorragique   | Dossier médical / Scanner   | Oui | Non |
| 33 | Homme | 57 | 22 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie                         | Réanimation     | Pneumonie           | Dossier médical / Scanner - échocardiographie                               | Oui | Non |
| 34 | Homme | 77 | 58 | Insuffisance circulatoire | Choc septique                     | SAUV            | Choc hémorragique   | Dossier médical / Scanner - Radiographie - prélèvement bactériologique      | Oui | Non |
| 35 | Homme | 77 | 30 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie                         | Réanimation     | Pneumonie           | Dossier médical / Scanner - Radiographie - prélèvement bactériologique      | Oui | Non |
| 36 | Femme | 82 | 49 | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique               | SAUV            | Œdème cardiogénique | Dossier médical / Scanner   | Oui | Oui |

|    |       |    |    |                           |                                   |                  |                     |   |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------|---|-----|-----|
| 37 | Femme | 55 | 18 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO                     | Réanimation      | BPCO                | Radiographie prélevement bactériologique / Dossier médical / Scanner / Radiographie prélevement bactériologique | Oui | Non |
| 38 | Femme | 78 | 98 | Insuffisance circulatoire | Choc hypovolémique / hémorragique | Réanimation      | Choc hémorragique   | Dossier médical / Scanner / Radiographie prélevement bactériologique  | Oui | Oui |
| 39 | Femme | 75 | 51 | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique               | Réanimation      | Œdème cardiogénique | Dossier médical / Radiographie / échocardiographie  | Oui | Non |
| 40 | Homme | 87 | 62 | Insuffisance circulatoire | Choc septique                     | Maintien service | Choc septique       | Dossier médical / Radiographie prélevement bactériologique  | Oui | Oui |
| 41 | Homme | 88 | 48 | Insuffisance respiratoire | Embolie pulmonaire                | Réanimation      | Embolie pulmonaire  | Dossier médical / Scanner   | Oui | Non |
| 42 | Homme | 62 | 31 | Insuffisance circulatoire | Choc septique                     | Réanimation      | Choc septique       | Dossier médical / Scanner / échocardiographie / prélevement bactériologique                                     | Oui | Non |
| 43 | Homme | 64 | 90 | Insuffisance circulatoire | Choc cardiogénique                | Réanimation      | Choc septique       | Dossier médical / Scanner - coronary angiography  | Non | Oui |
| 44 | Homme | 69 | 46 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO                     | Réanimation      | Asthme              | Dossier médical / Scanner / Radiographie / échocardiographie  | Oui | Non |

|    |       |    |    |                           |                                   |                  |  |  |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------------|-----------------------------------|------------------|--|--|-----|-----|
| 45 | Homme | 70 | 46 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie                         | Réanimation      | Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique) | Dossier médical / Scanner - Radiographie endoscopie        | Non | Oui |
| 46 | Femme | 92 | 60 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie                         | Maintien service | Pneumonie  | Dossier médical / Radiographie échocardiographie           | Oui | Oui |
| 47 | Homme | 65 | 27 | Insuffisance respiratoire | Autre                             | Maintien service | Autre / décanulation trachéale                         | Dossier médical  | Oui | Non |
| 48 | Femme | 84 | 59 | Insuffisance circulatoire | Choc hypovolémique / hémorragique | Réanimation      | Choc hémorragique                                      | Dossier médical / Scanner                                  | Oui | Non |
| 49 | Femme | 76 | 30 | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique               | Maintien service | Œdème cardiogénique                                    | Dossier médical / Radiographie                             | Oui | Non |
| 50 | Homme | 86 | 44 | Insuffisance respiratoire | Embolie pulmonaire                | Maintien service | Épanchement pleural                                    | Dossier médical / Scanner - Radiographie échocardiographie | Non | Non |
| 51 | Homme | 68 | 18 | Insuffisance circulatoire | Choc hypovolémique / hémorragique | Réanimation      | Choc hémorragique                                      | Dossier médical / Scanner                                  | Oui | Non |
| 52 | Femme | 90 | 48 | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique               | Réanimation      | Œdème cardiogénique                                    | Dossier médical / Scanner - échocardiographie              | Oui | Oui |
| 53 | Femme | 24 | 45 | Insuffisance respiratoire | Pneumothorax                      | Réanimation      | Pneumothorax   | Dossier médical / Scanner - Radiographie                   | Oui | Non |
| 54 | Homme | 58 | 72 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie                         | Réanimation      | Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique) | Dossier médical / Scanner - Radiographie échocardiographie | Non | Oui |
| 55 | Femme | 68 | 51 | Insuffisance respiratoire | Autre                             | Bloc opératoire  | Autre bronchospasme                                    | Dossier médical / Radiographie endoscopie                  | Oui | Non |

|    |       |    |    |                           |               |                  |               |                  |                                     |   |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|-------------------------------------|---|-----|-----|
| 56 | Homme | 70 | 63 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie     | Réanimation      | Pneumonie     | Réanimation      | Autre / hémorragie intra-alvéolaire | Dossier médical / CT - endoscopie   | Oui | Non |
| 57 | Femme | 52 | 49 | Insuffisance respiratoire | Autre         | Réanimation      | Autre         | Réanimation      |                                     | Dossier médical / CT - endoscopie   | Oui | Oui |
| 58 | Homme | 85 | 61 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie     | Réanimation      | Pneumonie     | Réanimation      |                                     | Dossier médical / Scanner<br>Radiographie<br>prélèvement<br>bactériologique | Oui | Non |
| 59 | Homme | 73 | 68 | Insuffisance circulatoire | Choc septique | Bloc opératoire  | Choc septique | Bloc opératoire  |                                     | Dossier médical / Scanner<br>échocardiographie                              | Oui | Oui |
| 60 | Homme | 54 | 27 | Insuffisance circulatoire | Choc septique | Maintien service | Choc septique | Maintien service |                                     | Dossier médical / Scanner<br>prélèvement<br>bactériologique                 | Oui | Non |
| 61 | Femme | 67 | 37 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie     | Réanimation      | Pneumonie     | Réanimation      |                                     | Dossier médical / Scanner<br>Radiographie                                   | Oui | Non |
| 62 | Homme | 57 | 54 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie     | Réanimation      | Pneumonie     | Réanimation      |                                     | Dossier médical / Scanner<br>Radiographie<br>endoscopie                     | Oui | Non |
| 63 | Homme | 52 | 34 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO | Réanimation      | Asthme / BPCO | Réanimation      |                                     | Dossier médical / Scanner   | Oui | Non |
| 64 | Homme | 70 | 71 | Insuffisance circulatoire | Choc septique | Réanimation      | Choc septique | Réanimation      |                                     | Dossier médical / Scanner   | Oui | Oui |
| 65 | Homme | 57 | 48 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie     | Réanimation      | Pneumonie     | Réanimation      |                                     | Dossier médical / Scanner   | Non | Non |
| 66 | Femme | 54 | 75 | Insuffisance circulatoire | Choc septique | Réanimation      | Choc septique | Réanimation      |                                     | Dossier médical / Scanner<br>échocardiographie<br>- endoscopie              | Oui | Oui |

|    |       |    |    |                           |                                   |                  |                          |  |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------------|-----------------------------------|------------------|--------------------------|--|-----|-----|
| 67 | Homme | 60 | 35 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO                     | Maintien service | BPCO / pneumothorax      | Dossier médical / Scanner Radiographie                   | Oui | Non |
| 68 | Homme | 76 | 44 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie                         | Réanimation      | Épanchement pleural      | Dossier médical / Scanner Radiographie échocardiographie | Non | Non |
| 69 | Femme | 86 | 57 | Insuffisance circulatoire | Choc septique                     | Maintien service | Choc septique            | Dossier médical / Scanner                                | Oui | Oui |
| 70 | Homme | 72 | 46 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO                     | Maintien service | Œdème cardiogénique      | Dossier médical / échocardiographie                      | Non | Non |
| 71 | Femme | 27 | 35 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie                         | Maintien service | Pneumonie                | Dossier médical / Scanner échocardiographie - endoscopie | Oui | Oui |
| 72 | Homme | 61 | 49 | Insuffisance circulatoire | Choc hypovolémique / hémorragique | Réanimation      | Choc hémorragique        | Dossier médical / Scanner échocardiographie              | Oui | Non |
| 73 | Homme | 55 | 60 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie                         | Réanimation      | Pneumonie                | Dossier médical / Scanner échocardiographie - endoscopie | Oui | Oui |
| 74 | Femme | 87 | 46 | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique               | Réanimation      | Œdème cardiogénique      | Dossier médical / Radiographie échocardiographie         | Oui | Non |
| 75 | Homme | 69 | 49 | Insuffisance circulatoire | Choc septique                     | Réanimation      | Choc septique            | Dossier médical / Scanner échocardiographie              | Oui | Oui |
| 76 | Femme | 66 | 75 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO                     | Réanimation      | Défaillance neurologique | Dossier médical / Scanner échocardiographie              | Non | Oui |
| 77 | Femme | 77 | 33 | Insuffisance circulatoire | Choc hypovolémique / hémorragique | Réanimation      | Choc hémorragique        | Dossier médical / Scanner                                | Oui | Non |

|    |       |    |    |                           |   |              |                  |   |  |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------------|---|--------------|------------------|---|--|-----|-----|
| 78 | Femme | 29 | 56 | Insuffisance respiratoire | Œdème pulmonaire aigu (non cardiogénique) | interstitiel | Bloc opératoire  | Œdème pulmonaire aigu (non cardiogénique) | Dossier médical / Scanner échocardiographie                      | Oui | Non |
| 79 | Femme | 51 | 35 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO                             | interstitiel | Maintien service | Autre / hypertension pulmonaire           | Dossier médical / Scanner échocardiographie – cathétérisme droit | Non | Non |
| 80 | Femme | 67 | 37 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO                             | interstitiel | Réanimation      | Pneumonie                                 | Dossier médical / Scanner endoscopie                             | Non | Non |
| 81 | Homme | 76 | 60 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie                                 | interstitiel | Réanimation      | Pneumonie                                 | Dossier médical / Scanner échocardiographie                      | Oui | Oui |
| 82 | Homme | 61 | 35 | Insuffisance circulatoire | Choc septique                             | interstitiel | Bloc opératoire  | Choc cardiogénique                        | Dossier médical / Scanner échocardiographie                      | Non | Oui |



**(B) Groupe POCUS**

| N° | Sexe  | Age | IGS II | Motif d'appel             | Diagnostic initial au lit                                    | Orientation     | Diagnostic définitif   | Examens complémentaires  | Accord | Mortalité hospitalière |
|----|-------|-----|--------|---------------------------|--|-----------------|--|--|--------|------------------------|
| 1  | Homme | 56  | 24     | Insuffisance circulatoire | Choc septique  | Bloc opératoire | Choc septique  | Dossier médical /<br>Bloc opératoire                           | Oui    | Non                    |
| 2  | Homme | 33  | 48     | Insuffisance respiratoire | Pneumonie  | Réanimation     | Pneumonie  | Dossier médical /<br>Scanner<br>endoscopie                     | Oui    | Oui                    |
| 3  | Homme | 72  | 67     | Insuffisance circulatoire | Choc septique  | Réanimation     | Choc septique  | Dossier médical /<br>Scanner<br>prélèvement<br>bactériologique | Oui    | Non                    |
| 4  | Homme | 68  | 63     | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique  | Réanimation     | Œdème cardiogénique  | Dossier médical /<br>échocardiographie                         | Oui    | Non                    |
| 5  | Homme | 69  | 62     | Insuffisance respiratoire | Embolie pulmonaire   | Réanimation     | Embolie pulmonaire   | Dossier médical /<br>Scanner                                   | Oui    | Non                    |
| 6  | Femme | 65  | 48     | Insuffisance respiratoire | Autre  | Réanimation     | Autre / anaphylaxie  | Dossier médical /<br>biologie                                  | Oui    | Non                    |
| 7  | Homme | 55  | 55     | Insuffisance respiratoire | Œdème interstitiel<br>pulmonaire aigu (non<br>cardiogénique) | Réanimation     | Œdème interstitiel<br>pulmonaire aigu (non<br>cardiogénique) | Dossier médical /<br>Scanner                                   | Oui    | Non                    |
| 8  | Homme | 67  | 40     | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique  | Réanimation     | Œdème cardiogénique  | Dossier médical /<br>Scanner<br>Radiographie                   | Oui    | Non                    |
| 9  | Homme | 69  | 72     | Insuffisance circulatoire | Choc septique  | Réanimation     | Choc septique  | Dossier médical /<br>Scanner<br>Radiographie                   | Oui    | Non                    |
| 10 | Homme | 71  | 40     | Insuffisance respiratoire | Pneumonie  | Réanimation     | Pneumonie / Œdème<br>cardiogénique                           | Dossier médical /<br>Scanner<br>Radiographie                   | Oui    | Non                    |

|    |       |    |     |                           |  |                  |  |  |     |     |
|----|-------|----|-----|---------------------------|--|------------------|--|--|-----|-----|
| 11 | Femme | 82 | 39  | Insuffisance circulatoire | Choc cardiogénique                                     | Réanimation      | Choc cardiogénique   | Dossier médical / échocardiographie - Radiographie                   | Oui | Non |
| 12 | Femme | 72 | 61  | Insuffisance respiratoire | Atélectasie  | Réanimation      | BPCO   | Dossier médical / Radiographie                                       | Non | Non |
| 13 | Femme | 21 | 23  | Insuffisance respiratoire | Pneumonie  | Réanimation      | Pneumonie  | Dossier médical / Radiographie                                       | Oui | Non |
| 14 | Homme | 84 | 107 | Insuffisance respiratoire | Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique) | Réanimation      | Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)             | Dossier médical / Scanner  | Oui | Oui |
| 15 | Homme | 82 | 37  | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique                                    | Réanimation      | Œdème cardiogénique  | Dossier médical / échocardiographie                                  | Oui | Non |
| 16 | Femme | 89 | 52  | Insuffisance circulatoire | Choc septique  | Bloc opératoire  | Choc septique  | Dossier médical / Scanner - endoscopie - prélèvement bactériologique | Oui | Oui |
| 17 | Homme | 36 | 26  | Insuffisance respiratoire | Normal   | Réanimation      | Normal   | Dossier médical / Radiographie                                       | Oui | Non |
| 18 | Homme | 64 | 45  | Insuffisance respiratoire | Pneumonie  | Réanimation      | Pneumonie  | Dossier médical / Scanner  | Oui | Non |
| 19 | Femme | 78 | 40  | Insuffisance respiratoire | Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique) | Réanimation      | Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique) / Pneumonie | Dossier médical / Scanner - Radiographie                             | Oui | Non |
| 20 | Homme | 85 | 66  | Insuffisance circulatoire | Épanchement pleural                                    | Réanimation      | Choc septique  | Dossier médical / Scanner - Radiographie                             | Non | Non |
| 21 | Homme | 83 | 24  | Insuffisance respiratoire | Normal   | Maintien service | Normal /   | Dossier médical / Scanner  | Oui | Non |
| 22 | Femme | 37 | 27  | Insuffisance circulatoire | Choc septique  | Réanimation      | Choc septique  | Dossier médical / Scanner - endoscopie                               | Oui | Non |

|    |       |    |    |                           |                     |  |                  |                          |  |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------------|---------------------|--|------------------|--------------------------|--|-----|-----|
| 23 | Femme | 56 | 30 | Insuffisance circulatoire | Choc septique       |  | Bloc opératoire  | Choc septique            | Dossier médical / Scanner - prélèvement bactériologique              | Oui | Non |
| 24 | Femme | 50 | 48 | Insuffisance respiratoire | Autre               |  | Réanimation      | Autre / dyspnée laryngée | Dossier médical / endoscopie   | Oui | Non |
| 25 | Homme | 44 | 44 | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique |  | Réanimation      | Œdème cardiogénique      | Dossier médical / Scanner - endoscopie Radiographie                  | Oui | Non |
| 26 | Femme | 90 | 65 | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique |  | Maintien service | Œdème cardiogénique      | Dossier médical / Scanner - échocardiographie                        | Oui | Non |
| 27 | Homme | 70 | 45 | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique |  | Réanimation      | Œdème cardiogénique      | Dossier médical / échocardiographie                                  | Oui | Non |
| 28 | Femme | 67 | 45 | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique |  | Réanimation      | Œdème cardiogénique      | Dossier médical / Radiographie                                       | Oui | Non |
| 29 | Femme | 84 | 38 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO       |  | SAUV             | Asthme                   | Dossier médical / Scanner - Radiographie                             | Oui | Non |
| 30 | Femme | 87 | 35 | Insuffisance respiratoire | Atélectasie         |  | Maintien service | Pneumonie                | Dossier médical / Radiographie                                       | Non | Oui |
| 31 | Homme | 78 | 34 | Insuffisance circulatoire | Choc septique       |  | Maintien service | Choc septique            | Dossier médical / Scanner - endoscopie - prélèvement bactériologique | Oui | Non |
| 32 | Homme | 67 | 25 | Insuffisance circulatoire | Tamponnade          |  | Bloc opératoire  | Tamponnade               | Dossier médical / échocardiographie                                  | Oui | Non |
| 33 | Femme | 96 | 39 | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique |  | Réanimation      | Œdème cardiogénique      | Dossier médical / échocardiographie                                  | Oui | Non |

|    |       |    |    |                           |  |                  |  |  |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------------|--|------------------|--|--|-----|-----|
| 34 | Femme | 81 | 56 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie  | SAUV             | Pneumonie  | Dossier médical / Scanner Radiographie                     | Oui | Non |
| 35 | Femme | 66 | 58 | Insuffisance respiratoire | Atélectasie  | Réanimation      | Atélectasie  | Dossier médical / Scanner endoscopie                       | Oui | Oui |
| 36 | Homme | 71 | 21 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO  | Maintien service | BPCO   | Dossier médical  | Oui | Non |
| 37 | Homme | 65 | 37 | Insuffisance circulatoire | Choc hypovolémique / hémorragique                      | Maintien service | Choc hémorragique                                      | Dossier médical  | Oui | Non |
| 38 | Homme | 38 | 32 | Insuffisance circulatoire | Choc hypovolémique / hémorragique                      | SAUV             | Choc hémorragique                                      | Dossier médical / Scanner                                  | Oui | Non |
| 39 | Homme | 72 | 36 | Insuffisance respiratoire | Tamponnade   | Réanimation      | Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique) | Dossier médical / Scanner échocardiographie                | Non | Non |
| 40 | Homme | 57 | 42 | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique                                    | Maintien service | Œdème cardiogénique                                    | Dossier médical / échocardiographie                        | Oui | Non |
| 41 | Homme | 62 | 51 | Insuffisance respiratoire | Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique) | Réanimation      | Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique) | Dossier médical / Scanner échocardiographie - Radiographie | Oui | Oui |
| 42 | Femme | 76 | 36 | Insuffisance respiratoire | Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique) | SAUV             | Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique) | Dossier médical / Scanner                                  | Oui | Non |
| 43 | Homme | 70 | 32 | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique                                    | Réanimation      | Œdème cardiogénique                                    | Dossier médical / échocardiographie - Radiographie         | Oui | Non |
| 44 | Femme | 42 | 59 | Insuffisance circulatoire | Choc septique  | Maintien service | Choc septique  | Dossier médical  | Oui | Non |
| 45 | Homme | 61 | 45 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO  | Réanimation      | BPCO   | Dossier médical / échocardiographie - Radiographie         | Oui | Non |

|    |       |    |    |                           |                                   |                  |                          |  |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------------|-----------------------------------|------------------|--------------------------|--|-----|-----|
| 46 | Homme | 87 | 58 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO                     | SAUV             | BPCO                     | Dossier médical / Scanner Radiographie                     | Oui | Non |
| 47 | Homme | 83 | 83 | Insuffisance circulatoire | Choc hypovolémique / hémorragique | Réanimation      | Choc hémorragique        | Dossier médical / Scanner                                  | Oui | Non |
| 48 | Homme | 63 | 33 | Insuffisance respiratoire | Autre                             | Maintien service | Autre / hémoptysie       | Dossier médical / Scanner endoscopie Radiographie          | Oui | Non |
| 49 | Homme | 90 | 43 | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique               | SAUV             | Œdème cardiogénique      | Dossier médical / échocardiographie                        | Oui | Oui |
| 50 | Homme | 59 | 58 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie                         | Réanimation      | Pneumonie                | Dossier médical / Scanner endoscopie                       | Oui | Non |
| 51 | Homme | 71 | 25 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO                     | Maintien service | BPCO                     | Dossier médical / Scanner endoscopie                       | Oui | Non |
| 52 | Femme | 70 | 40 | Insuffisance respiratoire | Épanchement pleural               | Réanimation      | Épanchement pleural      | Dossier médical / Scanner échocardiographie - Radiographie | Oui | Oui |
| 53 | Homme | 69 | 27 | Insuffisance respiratoire | Atélectasie                       | Réanimation      | Atélectasie              | Dossier médical / Radiographie                             | Oui | Non |
| 54 | Homme | 49 | 30 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO                     | SAUV             | BPCO                     | Dossier médical / Scanner Radiographie                     | Oui | Non |
| 55 | Homme | 81 | 37 | Insuffisance respiratoire | Embolie pulmonaire                | Réanimation      | Embolie pulmonaire       | Dossier médical / Scanner Radiographie                     | Oui | Non |
| 56 | Homme | 83 | 47 | Insuffisance respiratoire | Autre                             | Réanimation      | Défaillance neurologique | Dossier médical / Scanner                                  | Oui | Non |

|    |       |    |    |                           |                                   |                  |                            |   |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------------------|---|-----|-----|
| 57 | Femme | 80 | 74 | Insuffisance circulatoire | Choc septique                     | Réanimation      | Choc septique              | Dossier médical / échocardiographie - Radiographie      | Oui | Oui |
| 58 | Homme | 65 | 60 | Insuffisance circulatoire | Choc septique                     | Réanimation      | Choc septique              | Dossier médical / Scanner - prélèvement bactériologique | Oui | Non |
| 59 | Homme | 82 | 46 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie                         | Réanimation      | Pneumonie                  | Dossier médical / Scanner - Radiographie                | Oui | Non |
| 60 | Homme | 84 | 57 | Insuffisance circulatoire | Choc septique                     | Bloc opératoire  | Choc septique              | Dossier médical / prélèvement bactériologique           | Oui | Non |
| 61 | Femme | 92 | 40 | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique               | Réanimation      | Œdème cardiogénique        | Dossier médical / Radiographie                          | Oui | Non |
| 62 | Homme | 79 | 51 | Insuffisance circulatoire | Tamponnade                        | Bloc opératoire  | Tamponnade                 | Dossier médical   | Oui | Oui |
| 63 | Homme | 76 | 35 | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique               | Maintien service | Œdème cardiogénique / BPCO | Dossier médical / échocardiographie                     | Oui | Non |
| 64 | Femme | 55 | 34 | Insuffisance respiratoire | Épanchement pleural               | Réanimation      | Épanchement pleural        | Dossier médical / Radiographie                          | Oui | Non |
| 65 | Homme | 45 | 49 | Insuffisance respiratoire | Pneumothorax                      | Réanimation      | Pneumothorax               | Dossier médical / Scanner - Radiographie                | Oui | Non |
| 66 | Femme | 80 | 40 | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique               | SAUV             | Œdème cardiogénique        | Dossier médical / Scanner - échocardiographie           | Oui | Non |
| 67 | Femme | 77 | 33 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO                     | Réanimation      | Asthme                     | Dossier médical / Radiographie                          | Oui | Non |
| 68 | Homme | 49 | 52 | Insuffisance circulatoire | Choc hypovolémique / hémorragique | Bloc opératoire  | Choc hémorragique          | Dossier médical / Scanner                               | Oui | Non |

|    |       |    |    |                           |  |                  |  |   |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------------|--|------------------|--|---|-----|-----|
| 69 | Homme | 72 | 52 | Insuffisance respiratoire | Atélectasie  | Réanimation      | Atélectasie  | Dossier médical / Scanner endoscopie -                  | Oui | Non |
| 70 | Homme | 63 | 34 | Insuffisance respiratoire | Pneumonie  | Maintien service | Pneumonie  | Dossier médical / Scanner prélèvement bactériologique - | Oui | Non |
| 71 | Homme | 55 | 17 | Insuffisance respiratoire | Asthme / BPCO  | Maintien service | Asthme   | Dossier médical   | Oui | Non |
| 72 | Homme | 82 | 49 | Insuffisance respiratoire | Œdème cardiogénique                                    | Réanimation      | Œdème cardiogénique  | Dossier médical / Scanner Radiographie -                | Oui | Non |
| 73 | Homme | 76 | 57 | Insuffisance respiratoire | Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique) | Maintien service | Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique)             | Dossier médical / Scanner Radiographie -                | Oui | Oui |
| 74 | Homme | 82 | 67 | Insuffisance respiratoire | Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique) | Réanimation      | Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique) / Pneumonie | Dossier médical / Scanner endoscopie -                  | Oui | Oui |
| 75 | Femme | 74 | 36 | Insuffisance circulatoire | Choc septique  | SAUV             | Choc septique  | Dossier médical / Scanner endoscopie - Radiographie     | Oui | Non |
| 76 | Homme | 61 | 35 | Insuffisance circulatoire | Choc septique  | Maintien service | Choc septique  | Dossier médical / Scanner Radiographie -                | Oui | Non |
| 77 | Femme | 36 | 26 | Insuffisance respiratoire | Épanchement pleural                                    | Maintien service | Épanchement pleural  | Dossier médical / Scanner                               | Oui | Oui |
| 78 | Femme | 77 | 30 | Insuffisance respiratoire | Atélectasie  | Maintien service | Atélectasie  | Dossier médical / Scanner Radiographie                  | Oui | Non |
| 79 | Homme | 70 | 40 | Insuffisance respiratoire | Épanchement pleural                                    | Maintien service | Épanchement pleural  | Dossier médical / Scanner Radiographie                  | Oui | Oui |

|    |       |    |    |                           |   |                  |  |                                      |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------------|---|------------------|--|--------------------------------------|-----|-----|
| 80 | Homme | 70 | 43 | Insuffisance respiratoire | Atélectasie                               | Maintien service | Autre / surdosage en morphine                                      | Dossier médical / Scanner            | Non | Non |
| 81 | Femme | 58 | 32 | Insuffisance respiratoire | Normal                                    | Maintien service | Normal   | Dossier médical                      | Oui | Non |
| 82 | Homme | 36 | 27 | Insuffisance circulatoire | Choc septique                             | Maintien service | Choc septique  | Dossier médical                      | Oui | Non |
| 83 | Homme | 84 | 27 | Insuffisance respiratoire | Œdème pulmonaire aigu (non cardiogénique) | Réanimation      | Pneumonie / Œdème interstitiel pulmonaire aigu (non cardiogénique) | Dossier médical / Scanner endoscopie | Oui | Non |



## Article original (anglais)

Soumission à Critical Care le 25 Septembre 2020

### Critical Care

**Bedside POCUS during ward emergencies is associated with improved diagnosis and outcome. A prospective quasi-randomized study. Research. Original investigation.**  
--Manuscript Draft--

|   |   |
|---|---|
| Manuscript Number:                            | CRIC-D-20-02831   |
| Full Title:                                   | Bedside POCUS during ward emergencies is associated with improved diagnosis and outcome. A prospective quasi-randomized study. Research. Original investigation.  |
| Article Type:                                 | Research  |
| Funding Information:                          |   |
| Abstract:                                     | <p>Background: Rapid Response Teams are intended to improve early diagnosis and intervention in ward patients who develop acute respiratory or circulatory failure. A management protocol including the use of a handheld ultrasound device for immediate point-of-care ultrasound (POCUS) examination at the bedside may improve team performance. The main objective of the study was to assess the impact of implementing such a POCUS algorithm on the proportion of adequate immediate diagnoses in two groups. Secondary endpoints included time to treatment and patient outcomes. Methods: Prospective, quasi-randomized study conducted in a single university hospital. Two teams alternated every other day for managing in-hospital ward patients developing acute respiratory and/or circulatory failures. Only one of the team used a ultrasound device (POCUS group). Results: We included 165 patients (POCUS group 83, control group 82). Proportion of adequate immediate diagnoses was 94% in the POCUS group and 80% in the control group (<math>p=0.009</math>). Time to first treatment / intervention was shorter in the POCUS group (15 [10 -25]min vs. 34 [15 - 40] min, <math>p&lt;0.001</math>). Patients in the POCUS group had reduced in-hospital mortality even after controlling for confounders (odds ratio 0.36, 95% confidence interval [0.15 - 0.87], <math>p=0.02</math>) and propensity score analysis (19% vs. 33%, <math>p=0.04</math>). Conclusion: Our study suggests that protocolized use of a handheld POCUS device at the bedside in the ward may be associated with improved the proportion of adequate diagnosis, the time to initial treatment and perhaps also survival of ward patients developing acute respiratory or circulatory failure. These results need confirmation in multicenter studies.</p> |
| Corresponding Author:                         | laurent zielekiewicz, M.D<br>Assistance Publique Hopitaux de Marseille<br>FRANCE  |
| Corresponding Author E-Mail:                  | laurent.zielekiewicz@ap-hm.fr   |
| Corresponding Author Secondary Information:   |   |
| Corresponding Author's Institution:           | Assistance Publique Hopitaux de Marseille   |
| Corresponding Author's Secondary Institution: |   |
| First Author:                                 | laurent zielekiewicz, M.D   |
| First Author Secondary Information:           |   |
| Order of Authors:                             | laurent zielekiewicz, M.D<br>Alexandre Lopez<br>Sami Hraich<br>Karine Baumstarck<br>Bruno Pastene<br>Mathieu Di Bisceglie<br>Benjamin Coiffard<br>Gary Duclos   |

**Bedside POCUS during ward emergencies is associated with improved diagnosis and outcome. A prospective quasi-randomized study. Research. Original investigation.**

Laurent Zieleskiewicz, MD, PhD<sup>1,6</sup>, Alexandre Lopez, MD<sup>1</sup>, Sami Hraiech, MD, PhD<sup>2</sup>, Karine Baumstarck, MD, PhD<sup>3</sup>, Bruno Pastene, MD<sup>1</sup>, Mathieu Di Bisceglie, MD<sup>4</sup>, Benjamin Coiffard, MD<sup>2</sup>, Gary Duclos, MD<sup>1</sup>, Alain Boussuges, MD, PhD<sup>5,6</sup>, Xavier Bobbia, MD, PhD<sup>7</sup>, Sharon Einav, MD<sup>8</sup>, Laurent Papazian, MD, PhD<sup>2</sup>, Marc Leone, MD, PhD<sup>1</sup>

**Author's affiliations**

<sup>1</sup> Aix Marseille University, Assistance Publique Hôpitaux de Marseille, Department of Anesthesiology and Intensive Care, Hôpital Nord, Marseille, 13015, France.

<sup>2</sup> Aix Marseille University, Assistance Publique Hôpitaux de Marseille, Service de Médecine Intensive - Réanimation, Hôpital Nord, Marseille, 13015, France.

<sup>3</sup> Centre d'Etudes et de Recherches sur les Services de Santé et Qualité, Faculté de Médecine, Aix-Marseille Université, Marseille, 13005, France.

<sup>4</sup> Aix Marseille University, Assistance Publique Hôpitaux de Marseille, Service d'Imagerie Médicale, Hôpital Nord, Marseille, 13015, France.

<sup>5</sup> Aix Marseille University, Assistance Publique Hôpitaux de Marseille, Service des Explorations Fonctionnelles Respiratoires, Marseille, 13015, France.

<sup>6</sup> Center for Cardiovascular and Nutrition Research (C2VN) Aix Marseille Université, INSERM, INRA, Marseille, 13005, France.

<sup>7</sup> Department of Anesthesiology, Emergency and Critical Care Medicine, Intensive Care Unit, Nîmes, 30000, University Hospital Nîmes France.

<sup>8</sup> Surgical Intensive Care Unit, Shaare Zedek Medical Center and Hebrew University Faculty of Medicine, Jerusalem, Israel.

## **Abstract**

**Background:** Rapid Response Teams are intended to improve early diagnosis and intervention in ward patients who develop acute respiratory or circulatory failure. A management protocol including the use of a handheld ultrasound device for immediate point-of-care ultrasound (POCUS) examination at the bedside may improve team performance. The main objective of the study was to assess the impact of implementing such a POCUS algorithm on the proportion of adequate immediate diagnoses in two groups. Secondary endpoints included time to treatment and patient outcomes.

**Methods:** Prospective, quasi-randomized study conducted in a single university hospital. Two teams alternated every other day for managing in-hospital ward patients developing acute respiratory and/or circulatory failures. Only one of the team used a ultrasound device (POCUS group).

**Results:** We included 165 patients (POCUS group 83, control group 82). Proportion of adequate immediate diagnoses was 94% in the POCUS group and 80% in the control group ( $p=0.009$ ). Time to first treatment / intervention was shorter in the POCUS group (15 [10 -25] min vs. 34 [15 - 40]min,  $p<0.001$ ). Patients in the POCUS group had reduced in-hospital mortality even after controlling for confounders (odds ratio 0.36, 95% confidence interval [0.15 – 0.87],  $p=0.02$ ) and propensity score analysis (19% vs. 33%,  $p=0.04$ ).

**Conclusion:** Our study suggests that protocolized use of a handheld POCUS device at the bedside in the ward may be associated with improved the proportion of adequate diagnosis, the time to initial treatment and perhaps also survival of ward patients developing acute respiratory or circulatory failure. These results need confirmation in multicenter studies.

Clinical Trial Registration: NCT02967809. Registered 18 November 2016, <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02967809>

**Keywords:** POCUS, in-hospital emergencies, rapid response team, handheld ultrasound device

## **Background**

Patients admitted to conventional hospital wards often develop acute respiratory and/or circulatory failure which requires treatment by a Rapid Response Team (RRT) (1). Early diagnosis and intervention may prevent further deterioration, resulting in reduced in-hospital mortality (2)-(3), yet the outcomes of patients treated by RRT remain highly variable (4). Previous studies have shown that during emergencies, point-of-care ultrasound (POCUS) facilitates the identification of causes of respiratory and circulatory failure (5)-(6). In observational studies, POCUS seems to improve the likelihood of early diagnosis in such events and decrease the time to administration of treatment (7), including in patients with both acute respiratory and acute circulatory failure (8)-(9).

“Hand-held ultrasound devices” (HHUD) are the new generation of ultrasound devices. Their diagnostic capabilities have been validated against conventional ultrasound devices for focused echocardiography, lung ultrasound and deep venous thrombosis detection (10)-(11) (12). Such devices have the advantage of being easy to use by RRT at the bedside (13), but the clinical value of such use remains unclear.

We hypothesized that introduction of a RRT treatment algorithm based on bedside cardiac and pulmonary POCUS findings in the ward would improve diagnosis, time to treatment and outcomes for patients developing acute respiratory and/or circulatory failures in the ward. The primary aim of this study was to assess the impact of implementing such a POCUS algorithm on the proportion of adequate immediate diagnoses (i.e. during the event) in relation to the definitive diagnosis (i.e. upon discharge). The secondary aims were to assess the impact of POCUS on the time to immediate diagnosis, the appropriateness of care, the need for additional diagnostic tests and patient outcomes.

## **Methods**

### *Design*

Single-center, prospective, observational, controlled, quasi-randomized study performed at the North Hospital of Marseille (Assistance Publique – Hôpitaux Marseille) from November 2016 to November 2018. In accordance with French law (14), patients were informed regarding the use of their data for publication. Because all strategies used in this study were considered standard of care, the study was observational and informed consent was not

required. The study was compliance with the Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) recommendations (15).

#### *Characteristics of participants*

During the study period, all consenting adults hospitalized in medical or surgical wards and developing respiratory and/or circulatory failure justifying placement of a call to the RRT were prospectively included. Exclusion criteria were age below 18 years, pregnancy, cardiac arrest, technical limitations to the performance of ultrasound examination in the ward (e.g. surgical dressings, anatomical abnormalities), lung or cardiac transplant, RRT calling for a neurological failure, RRT calling by the Emergency Department and impossible follow-up.

In-hospital calls to the RRT were attended by the RRT of two intensive care units (ICUs) in the hospital who alternated every other day. In our institution, the RRT is comprised of a senior ICU physician, an ICU resident and a medical student. The two ICUs cover RRT activity in turns regardless of the study, therefore a decision was undertaken that one would serve as the POCUS group and the other would serve as the control group (no POCUS using by the control RRT). An algorithm for guiding patient treatment based on POCUS findings was developed and made available only to the RRT assigned to the POCUS group (additional Figure 1A-1B).

#### *Training and education of physicians*

During the three-hour training session (by a level 3 senior physician (16)), typical ultrasound signs of the main causes of acute respiratory and circulatory failure were depicted. This was followed by classroom presentation of practical interactive case reports and a hands-on scenario-based workshop, during which the attendees were required to follow the treatment protocol with a portative ultrasound device.

#### *Study protocol*

Calls to the RRT are placed by the physicians in charge of the patients on the ward. Such calls are typically made after an initial assessment by the senior treating physician on location for the presence of organ failures. The reason for RRT intervention (acute respiratory or circulatory failure), the indication for hospital admission and patient features are recorded routinely. Definitions of all terms used within the manuscript are summarized in the additional Table 1.

### *Clinical assessment*

Each patient underwent a standard medical examination by the RRT. This included taking the medical history, performance of a circulatory, respiratory and neurological assessment, monitoring of vital signs, blood testing and conduction of any additional tests judged necessary by the physician in charge. Control patients received treatment according to team assessment based on this data. Study patients also underwent a structured POCUS examination to direct care.

### *POCUS examination in the ward*

Patients in the POCUS group underwent an immediate bedside POCUS examination in the ward using a handheld ultrasound device (Vscan Dual Probe Extend™, GE Healthcare). The ultrasound examination included focused cardiac and pulmonary echography and imaging of the deep veins when deemed necessary. The echogenicity of each patient was graded as poor, moderate or good. The examination was interpreted by a ICU senior physician. The POCUS protocol is detailed in the additional Figure 1A-1B (17)(18)(19)(20).

### *Immediate diagnosis - management in the ward*

Following clinical assessment at the bedside, each RRT selected a diagnosis from a pre-prepared list (the immediate diagnosis). This list was established by the investigators prior to study initiation and validated by the senior physicians involved in the study (7)(9)(21) (additional Table 2). In both groups, the time to immediate diagnosis and the time to first treatment were recorded. The number of interventions performed, and the number of supplementary tests ordered per patient were collected during review of the medical files for both groups. Each RRT also recorded the treatment the patient received immediately on location and supplemental work-up if such was prescribed in the ward (e.g. imaging modalities) as well as patient placement following triage by the RRT (ward, immediate surgery, emergency room or ICU). Patients requiring critical care were admitted to one of the two ICUs according to bed availability.

### *Definitive diagnosis*

The definitive cause of respiratory and/or circulatory failure was determined following retrospective review of all patient medical files. Two physicians from each team, blinded of

the patient group and the initial diagnoses made at the bedside (BP and SH) independently reviewed all the documentation. This included nursing and medical follow-ups, physical examinations and blood and imaging tests. Using this documentation, each determined the definitive cause of deterioration (i.e. the "definitive diagnosis"). In case of disagreement between the two reviewers or if doubt arose, a third expert was consulted (ML). In several cases more than one cause was deemed to have led to patient deterioration. In such cases all of the causes were listed by the reviewing physicians. For determining the percent of adequate diagnosis between the initial diagnosis made at the bedside and the definitive diagnosis, the list of definitive diagnoses reached by the reviewing physicians was compared to the diagnoses documented on the research forms on location of the event. If even one of the diagnoses on the two lists correlated, the diagnosis made at the bedside was classified as correct (additional Table 3).

#### *Sample size considerations*

Overall 160 patients were required (80 per group) to detect an absolute difference of 15% between the groups in the proportion of adequate immediate diagnoses in relation to the definitive diagnoses, with an alpha risk and power of 5% and 80% respectively. This included an assumed 10% dropout.

#### *Statistical analysis*

Baseline patient and treatment characteristics were compared between the control group and the POCUS group. The percent agreement between the immediate diagnoses made at the bedside and the definitive diagnoses (primary outcome) were compared between groups using the  $\chi^2$  test. Comparisons of secondary outcomes were performed using the  $\chi^2$  or Fischer exact tests for qualitative variables, and the Student-T or Mann-Whitney tests for quantitative variables based on variable distribution.

Multivariate analysis was performed using logistic regression (enter method) to determine the adjusted effect of the treatment group on the outcome of in-hospital mortality. Variables were selected for model inclusion if they were of clinical interest and/or if they had a threshold p-value <0.1 in univariate analysis. The variables include were treatment group, patient age, oxygen flow rate, mean arterial pressure, the presence of mottling (yes/no), lactate levels and the number of interventions administered. The final models are presented with their odds

ratios (ORs) and 95% confidence intervals (95%CI). A predefined subgroup analysis was performed according to the indication for calling the RRT (respiratory vs. circulatory).

To reduce confounding by the individual composition of the RRT, analyses were performed using a propensity score based on three patient characteristics (age, sex, and Severity Acute Physiology Score II (SAPS II) (1:1 ratio). All the tests were two-sided. Statistical significance was defined as  $p < 0.05$ . Statistical analyses were performed using SPSS (IBM SPSS Statistics version 20 for windows).

## Results

During the study period 486 patients were screened. Among these, 165 patients were enrolled; 83 to the POCUS group and 82 to the control group (Figure 1). The patients enrolled in the two groups differed only in the rate of mottling (10 % in the POCUS group versus 27 % in the control group respectively,  $p=0.02$ ), the median oxygen flow rates (6, IQR [2 - 15] versus 12, IQR [5 - 15] l/min respectively,  $p=0.003$ ), and mean arterial pressure (MAP) (93, IQR [72 - 113] versus 82, IQR [70 - 100] mmHg respectively,  $p=0.02$ ). The indications for calling the RRT were similar in the two groups (Table 1). In both groups, several cases retained more than one final diagnosis even after three reviewing rounds. The definitive diagnoses retained were similar in the two groups.

### *Primary outcome*

The proportion of immediate adequate diagnosis at the bedside in the ward were 94% in the POCUS group and 80% in the control group ( $p=0.009$ ) (Table 2).

### *Secondary outcomes*

POCUS echogenicity was rated poor for cardiac assessment in 9% of cases and for lung assessment in 11% of cases.

The time to immediate diagnosis at the bedside was similar in the two groups. However the median time to first treatment / intervention was 15 mins [IQR 10 - 25] in the POCUS group and 34 mins [IQR 15 - 40] in the control group ( $p < 0.001$ ). This finding was most pronounced in the subgroup of patients with respiratory failure ( $p < 0.001$ ). The proportion of appropriate intervention at the bedside was similar in the two groups. The POCUS group required less



supplemental work-up than the control group (one additional test [IQR 1 - 2] versus two additional tests [IQR 1 - 3],  $p < 0.001$ ) (Table 2).

The rate of patient triage to ICU admission was (Table 3) 55% in the POCUS group and 72% in the control group ( $p = 0.15$ ) (Table 3). For those patients admitted to the ICU the median length of ICU stay was 3 days [IQR 2 - 7] in the POCUS group and 5 days [IQR 3 - 10] days in the control group ( $p = 0.01$ ). The median hospital length of stay did not differ in the two groups (16 days [IQR 9 - 25] in the POCUS group and 16 days [IQR 9 - 28] days in the control group ( $p = 0.44$ )) (Table 2).

The median number of interventions performed per case during bedside management in ward was three [IQR 2 - 4] in the POCUS group and four [IQR 3 - 4] in the control group ( $p < 0.001$ ). Patients in the POCUS group also received less invasive mechanical ventilation ( $p = 0.02$ ), systemic steroids ( $p = 0.02$ ) and vasopressors ( $p < 0.001$ ) than patients in the control group (Table 3).

Unadjusted ICU mortality rates were 11% in the POCUS group and 25% in the control group ( $p = 0.04$ ). In-hospital mortality rates were 17% in the POCUS group and 35% in the control group ( $p = 0.007$ ) (Table 4A).

Mortality rates were adjusted for POCUS algorithm use (i.e. group allocation) as well as baseline and treatment differences between the groups. These included patient age, the presence of mottling, MAP, serum lactate, oxygen flow rate and the number of interventions administered. Multivariate analysis confirmed that patients in the POCUS group had lower in-hospital mortality than did those in the control group (OR 0.36 [95% CI 0.15, 0.87],  $p = 0.02$ ) (Table 4B). Propensity score analysis adjusted for age, sex and SAPS II showed similar results (Table 4A).

## **Discussion**

In this single-center prospective, controlled trial, patients for whom the RRT were called underwent ward treatment that was quasi-randomized to be either POCUS algorithm directed, or physician judgement directed. Patients in the POCUS group had a higher proportion of adequate immediate diagnosis, were treated more rapidly and had higher survival rates than patients treated conventionally.

A seminal study showed the potential diagnostic impact of lung ultrasound in a cohort of 260 patients admitted to the ICU for acute respiratory failure (18). Since then, POCUS has

repeatedly been proven superior to the combination of physical examination and chest X-ray for diagnosis of patients with acute respiratory failure (5)(9)(22)(23). In patients with acute circulatory failure, POCUS has a high diagnostic accuracy (6)(24) and can change therapeutic management (25)(26)(27). Despite the major differences between the ICU and the emergency department in terms of staff training and resources, similar results are consistently found in both with regards to POCUS (9)(22)(24). Our study focused on patients hospitalized in conventional wards where resources are often limited, thereby demonstrating the advantage of POCUS directed treatment in an entirely different environment.

POCUS can be performed by the clinician at the bedside using a handheld device. Compared to other potentially relevant tests it does not require that a device be brought by another person to the bedside (e.g. electrocardiography), it is independent of external services (laboratories, radiology) and is noninvasive (compared to blood gases). POCUS also provides more physiological information than do clinical examination, blood gases and electrocardiography combined (28). Resultantly it has been described as the fifth pillar of physical examination (29). Even after a brief period of training, POCUS improves performance during in-hospital diagnostic procedures (30). However, to fully benefit from POCUS, its use has to be guided by diagnostic/treatment protocols.

Improved diagnostic performance is an explanation for the earlier treatment and reduced number of supplementary examinations observed in the POCUS group when compared with the control group. During emergencies, targeted POCUS screening can include assessment of cardiac function, filling and tamponade, gross valvular function, venous filling, pleural sliding and fluid accumulation as well as deep venous return (10)(31)(32)(33). If a diagnosis is made using POCUS, on-site intervention can be targeted to treat the abnormal finding, thus decreasing the number of supplementary examinations required and also reducing the likelihood of redundant interventions. We did not measure the cost of treatment. However, it follows that a reduction in resource use would also reduce costs.

Most importantly, our findings suggest that structured use of POCUS during ward emergencies may be associated with a reduction in both ICU and in-hospital mortality. To the best of our knowledge, no RCT has shown such an association, and certainly not on the ward. One multicenter, prospective, controlled study conducted in hypotensive patients in the emergency department, showed no association between the use of POCUS and patient outcomes (34). However, the treatment provided was similar in the two arms, suggesting that

benefit from the use of POCUS was not maximalized. At the same time the study was stopped prematurely because the treating physicians felt it was unethical to resuscitate patients without the use of POCUS. Conversely, two studies suggested an association between the use of ultrasound and patient outcomes. In a before-after study, Kanji et al. found that limited echocardiography-guided therapy was associated with a reduction in mortality in patients with shock (35). Patients who were treated based on echocardiography findings received less intravenous fluids. In a retrospective analysis of a multicenter database, Feng et al. also showed that the use of echocardiography in septic patients was associated with reduced mortality. However, treatments based on echocardiography findings resulted in more fluids in the first 24 hours (36). Regardless of the amount of fluids transfused, the findings in these studies are similar to ours with regards to the association with improved outcomes.

Ray et al. showed that inappropriate diagnosis and treatment of patients in acute respiratory failure is associated with increased mortality (37). We observed earlier intervention in the POCUS group, as did others (7). The lower mortality rates observed with the use of POCUS may stem from earlier intervention. POCUS use reduces diagnostic uncertainty (25) and can identify life-threatening conditions that would otherwise be missed (38). The use of a handheld POCUS device has also been shown to be particularly efficient for cardiac diagnosis (39)(40)(41)(42). In the current study the reduced use of invasive mechanical ventilation, steroids and vasopressors in the POCUS group suggests more targeted treatment in patients with an underlying cardiac cause for deterioration.

Our study has several limitations. It is a single center study, which limits the extrapolation of our findings. However, the in-hospital mortality of our control group (35%) is similar to that described in other studies and aligns with the predicted mortality of our cohort (43)(44). Our study was only quasi-randomized. Although the two groups were overall well-balanced, the patients in the control group may have been sicker (as evidenced by their lower MAP, higher mottling scores and higher oxygen flows). We adjusted our mortality rates to account for this potential bias. There was no crossover between the two RRT. The probability of a specific team effect is reduced by the fact that during the study period a large number of seniors and residents randomly composed each RRT. We focused our study on the first treatment administered by the RRT, and not on treatment during the first 24 hours, which may have differed in the two groups. However, our patients were managed in the same institution, by similar ward physicians, surgeons and intensivists. Finally, the contribution of POCUS cannot

be separated from that of the actual treatment protocol in our study. Regardless, the use of a combined strategy seems to be associated with improved performance.

## **Conclusion**

Our quasi-randomized clinical trial suggests that protocolized use of a handheld POCUS device at the bedside in the ward by RRT may improve the proportion of adequate diagnosis, the time to initial treatment and perhaps also survival of ward patients developing acute respiratory and/or circulatory failure. These results need confirmation in multicenter trials.

## **Author contributions and Acknowledgements**

LZ and AL were responsible for study design, data acquisition, analysis and interpretation, and for preparing the first draft of the manuscript. SH, BP, MDB, AB was responsible for conducting the study. GD, BC were responsible for recruiting study participants, clinical input in the study design. KB was responsible for statistical analysis. XB, SE, LP, ML helped write the manuscript. All authors had an opportunity to review the manuscript and approved its final submitted version.

## **Abbreviations list**

HHUD: hand-held ultrasound device ; ICU: intensive care unit ; IQR: interquartile range ; MAP: mean arterial pressure ; POCUS : point-of-care ultrasound ; RRT: rapid response team ; SAPS : severity acute physiology score.

## **Declarations**

### *Ethics Approval and Consent to Participate*

The study was approved by the Committee for Research Ethics of French Society of Anesthesia & Intensive Care Medicine (CERAR no. IRB 00010254 - 2016 – 122). The study was also registered in ClinicalTrials.gov (NCT02967809).

### *Consent for Publication*

This manuscript has been read and its submission approved by all the coauthors. The patients were prospectively included after providing informed consent.

### *Availability of Data and Material*

All the data generated and analyzed during this study are included in this published article.

### Competing Interests

LZ and XB received fees from General Electrics Healthcare for ultrasound teaching.

### Funding

None.

### Author's Contributions

LZ and AL were responsible for study design, data acquisition, analysis and interpretation, and for preparing the first draft of the manuscript. SH, BP, MDB, AB was responsible for conducting the study. GD, BC were responsible for recruiting study participants, clinical input in the study design. KB was responsible for statistical analysis. XB, SE, LP, ML helped write the manuscript. All authors had an opportunity to review the manuscript and approved its final submitted version.

### Acknowledgments

None.

### **References**

1. Jones DA, DeVita MA, Bellomo R. Rapid-response teams. *N Engl J Med*. 2011 Jul 14;365(2):139–46.
2. Brennan TA, Localio AR, Leape LL, Laird NM, Peterson L, Hiatt HH, et al. Identification of adverse events occurring during hospitalization. A cross-sectional study of litigation, quality assurance, and medical records at two teaching hospitals. *Ann Intern Med*. 1990 Feb 1;112(3):221–6.
3. Devita MA, Bellomo R, Hillman K, Kellum J, Rotondi A, Teres D, et al. Findings of the first consensus conference on medical emergency teams. *Crit Care Med*. 2006 Sep;34(9):2463–78.
4. Maharaj R, Raffaele I, Wendon J. Rapid response systems: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2015 Jun 12;19:254.
5. Al Deeb M, Barbic S, Featherstone R, Dankoff J, Barbic D. Point-of-care ultrasonography for the diagnosis of acute cardiogenic pulmonary edema in patients presenting with acute dyspnea: a systematic review and meta-analysis. *Acad Emerg Med*. 2014 Aug;21(8):843–52.
6. Joseph MX, Disney PJS, Da Costa R, Hutchison SJ. Transthoracic echocardiography to identify or exclude cardiac cause of shock. *Chest*. 2004 Nov;126(5):1592–7.

7. Laursen CB, Sloth E, Lassen AT, Christensen R dePont, Lambrechtsen J, Madsen PH, et al. Point-of-care ultrasonography in patients admitted with respiratory symptoms: a single-blind, randomised controlled trial. *Lancet Respir Med*. 2014 Aug;2(8):638–46.
8. Zanobetti M, Scorpiniti M, Gigli C, Nazerian P, Vanni S, Innocenti F, et al. Point-of-Care Ultrasonography for Evaluation of Acute Dyspnea in the ED. *Chest*. 2017;151(6):1295–301.
9. Bataille B, Riu B, Ferre F, Moussot PE, Mari A, Brunel E, et al. Integrated use of bedside lung ultrasound and echocardiography in acute respiratory failure: a prospective observational study in ICU. *Chest*. 2014 Dec;146(6):1586–93.
10. Biais M, Carrié C, Delaunay F, Morel N, Revel P, Janvier G. Evaluation of a new pocket echoscopic device for focused cardiac ultrasonography in an emergency setting. *Crit Care*. 2012 May 14;16(3):R82.
11. Dalen H, Gundersen GH, Skjetne K, Haug HH, Kleinau JO, Norekval TM, et al. Feasibility and reliability of pocket-size ultrasound examinations of the pleural cavities and vena cava inferior performed by nurses in an outpatient heart failure clinic. *Eur J Cardiovasc Nurs*. 2015 Aug;14(4):286–93.
12. Sforza A, Mancusi C, Carlino MV, Buonauro A, Barozzi M, Romano G, et al. Diagnostic performance of multi-organ ultrasound with pocket-sized device in the management of acute dyspnea. *Cardiovasc Ultrasound*. 2017 Jun 19;15(1):16.
13. Busch M. Portable ultrasound in pre-hospital emergencies: a feasibility study. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2006 Jul;50(6):754–8.
14. Toulouse E, Maseguin C, Lafont B, McGurk G, Harbonn A, A Roberts J, et al. French legal approach to clinical research. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2018;37(6):607–14.
15. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP, et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol*. 2008 Apr;61(4):344–9.
16. Expert Round Table on Echocardiography in ICU. International consensus statement on training standards for advanced critical care echocardiography. *Intensive Care Med*. 2014 May;40(5):654–66.
17. Zieleskiewicz L, Bouvet L, Einav S, Duclos G, Leone M. Diagnostic point-of-care ultrasound: applications in obstetric anaesthetic management. *Anaesthesia*. 2018 Oct;73(10):1265–79.

18. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest*. 2008 Jul;134(1):117–25.
19. Wu TS. The CORE scan: concentrated overview of resuscitative efforts. *Crit Care Clin*. 2014 Jan;30(1):151–75, vi.
20. Liteplo A, Noble V, Atkinson P. My patient has no blood pressure: point-of-care ultrasound in the hypotensive patient – FAST and RELIABLE. *Ultrasound*. 2012 Feb 1;20(1):64–8.
21. Manno E, Navarra M, Faccio L, Motevallian M, Bertolaccini L, Mfochivè A, et al. Deep impact of ultrasound in the intensive care unit: the ‘ICU-sound’ protocol. *Anesthesiology*. 2012 Oct;117(4):801–9.
22. Silva S, Biendel C, Ruiz J, Olivier M, Bataille B, Geeraerts T, et al. Usefulness of cardiothoracic chest ultrasound in the management of acute respiratory failure in critical care practice. *Chest*. 2013 Sep;144(3):859–65.
23. Pivetta E, Goffi A, Lupia E, Tizzani M, Porrino G, Ferreri E, et al. Lung Ultrasound-Implemented Diagnosis of Acute Decompensated Heart Failure in the ED: A SIMEU Multicenter Study. *Chest*. 2015 Jul;148(1):202–10.
24. Volpicelli G, Lamorte A, Tullio M, Cardinale L, Giraud M, Stefanone V, et al. Point-of-care multiorgan ultrasonography for the evaluation of undifferentiated hypotension in the emergency department. *Intensive Care Med*. 2013 Jul;39(7):1290–8.
25. Shokoohi H, Boniface KS, Pourmand A, Liu YT, Davison DL, Hawkins KD, et al. Bedside Ultrasound Reduces Diagnostic Uncertainty and Guides Resuscitation in Patients With Undifferentiated Hypotension. *Crit Care Med*. 2015 Dec;43(12):2562–9.
26. Shokoohi H, Boniface KS, Zaragoza M, Pourmand A, Earls JP. Point-of-care ultrasound leads to diagnostic shifts in patients with undifferentiated hypotension. *Am J Emerg Med*. 2017 Dec;35(12):1984.e3-1984.e7.
27. Zieleskiewicz L, Muller L, Lakhal K, Meresse Z, Arbelot C, Bertrand P-M, et al. Point-of-care ultrasound in intensive care units: assessment of 1073 procedures in a multicentric, prospective, observational study. *Intensive Care Med*. 2015 Sep;41(9):1638–47.
28. Mjølstad OC, Andersen GN, Dalen H, Graven T, Skjetne K, Kleinau JO, et al. Feasibility and reliability of point-of-care pocket-size echocardiography performed by medical residents. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2013 Dec;14(12):1195–202.

29. Narula J, Chandrashekar Y, Braunwald E. Time to Add a Fifth Pillar to Bedside Physical Examination: Inspection, Palpation, Percussion, Auscultation, and Insonation. *JAMA Cardiol.* 2018 01;3(4):346–50.
30. Mathews BK, Miller PE, Olson APJ. Point-of-Care Ultrasound Improves Shared Diagnostic Understanding Between Patients and Providers. *South Med J.* 2018;111(7):395–400.
31. Pujol S, Laurent J, Markarian T, Claret P-G, Lefrant JY, Roger C, et al. Compression with a pocket-sized ultrasound device to diagnose proximal deep vein thrombosis. *Am J Emerg Med.* 2018 Jul;36(7):1262–4.
32. Cardim N, Dalen H, Voigt J-U, Ionescu A, Price S, Neskovic AN, et al. The use of handheld ultrasound devices: a position statement of the European Association of Cardiovascular Imaging (2018 update). *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2019 01;20(3):245–52.
33. Bobbia X, Pradeilles C, Claret PG, Soullier C, Wagner P, Bodin Y, et al. Does physician experience influence the interpretability of focused echocardiography images performed by a pocket device? *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2015 Jul 7;23:52.
34. Atkinson PR, Milne J, Diegelmann L, Lamprecht H, Stander M, Lussier D, et al. Does Point-of-Care Ultrasonography Improve Clinical Outcomes in Emergency Department Patients With Undifferentiated Hypotension? An International Randomized Controlled Trial From the SHoC-ED Investigators. *Ann Emerg Med.* 2018;72(4):478–89.
35. Kanji HD, McCallum J, Sirounis D, MacRedmond R, Moss R, Boyd JH. Limited echocardiography-guided therapy in subacute shock is associated with change in management and improved outcomes. *J Crit Care.* 2014 Oct;29(5):700–5.
36. Feng M, McSparron JI, Kien DT, Stone DJ, Roberts DH, Schwartzstein RM, et al. Transthoracic echocardiography and mortality in sepsis: analysis of the MIMIC-III database. *Intensive Care Med.* 2018;44(6):884–92.
37. Ray P, Birolleau S, Lefort Y, Becquemin M-H, Beigelman C, Isnard R, et al. Acute respiratory failure in the elderly: etiology, emergency diagnosis and prognosis. *Crit Care.* 2006;10(3):R82.
38. Laursen CB, Sloth E, Lambrechtsen J, Lassen AT, Madsen PH, Henriksen DP, et al. Focused sonography of the heart, lungs, and deep veins identifies missed life-threatening conditions in admitted patients with acute respiratory symptoms. *Chest.* 2013 Dec;144(6):1868–75.
39. Panoulas VF, Daigeler A-L, Malaweera ASN, Lota AS, Baskaran D, Rahman S, et al. Pocket-size hand-held cardiac ultrasound as an adjunct to clinical examination in the hands of medical students and junior doctors. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2013 Apr;14(4):323–30.



40. Decara JM, Kirkpatrick JN, Spencer KT, Ward RP, Kasza K, Furlong K, et al. Use of hand-carried ultrasound devices to augment the accuracy of medical student bedside cardiac diagnoses. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005 Mar;18(3):257–63.
41. Kobal SL, Trento L, Baharami S, Tolstrup K, Naqvi TZ, Cercek B, et al. Comparison of effectiveness of hand-carried ultrasound to bedside cardiovascular physical examination. *Am J Cardiol*. 2005 Oct 1;96(7):1002–6.
42. Stokke TM, Ruddox V, Sarvari SI, Otterstad JE, Aune E, Edvardsen T. Brief group training of medical students in focused cardiac ultrasound may improve diagnostic accuracy of physical examination. *J Am Soc Echocardiogr*. 2014 Nov;27(11):1238–46.
43. Tirkkonen J, Tamminen T, Skrifvars MB. Outcome of adult patients attended by rapid response teams: A systematic review of the literature. *Resuscitation*. 2017;112:43–52.
44. Le Gall JR, Lemeshow S, Saulnier F. A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. *JAMA*. 1993 Dec 22;270(24):2957–63.

**Table 1 Baseline participants characteristics<sup>a</sup>**

| Variables                                   |                        | Control group<br>n = 82 | POCUS algorithm group<br>n = 83 | P-value |
|---|------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------|
| Men   |                        | 48 (59)                 | 55 (66)                         | 0.31    |
| Age, median [IQR] years                     |                        | 67 [57 - 77]            | 70 [59 - 81]                    | 0.49    |
| Indication for placing the call to the RRTs | Respiratory            | 56 (68)                 | 61 (74)                         | 0.46    |
|   | Circulatory            | 26 (32)                 | 22 (26)                         |         |
| Indication for hospital admission           | Cardiac                | 10 (12)                 | 3 (4)                           | 0.27    |
|   | Respiratory            | 30 (37)                 | 23 (28)                         |         |
|   | Neurologic             | 2 (2)                   | 7 (9)                           |         |
|   | Digestive              | 8 (10)                  | 8 (10)                          |         |
|   | Obstetrical            | 1 (1,5)                 | 0                               |         |
|   | Infectious             | 2 (2,5)                 | 2 (2)                           |         |
|   | General                | 4 (5)                   | 4 (5)                           |         |
|   | Surgery                | 24 (29)                 | 28 (34)                         |         |
|   | Urologic               | 0                       | 2 (2)                           |         |
|   | Vascular               | 1 (1)                   | 3 (4)                           |         |
|   | Traumatic              | 0                       | 3 (4)                           |         |
| BMI (> 25), kg/m <sup>2</sup>               |                        | 41 (50)                 | 39 (47)                         | 0.70    |
| ASA score                                   | I-II                   | 23 (28)                 | 23 (28)                         | 0.99    |
|   | III                    | 47 (57)                 | 48 (58)                         |         |
|   | IV-V                   | 12 (15)                 | 12 (14)                         |         |
| SAPS II <sup>b</sup> , median [IQR]         |                        | 46 [34 - 57]            | 40 [33 - 52]                    | 0.51    |
| Co-morbidities                              | Allergy                | 9 (11)                  | 8 (10)                          | 0.78    |
|   | Coronary disease       | 22 (27)                 | 23 (28)                         | 0.89    |
|   | Heart Failure          | 19 (23)                 | 27 (32)                         | 0.18    |
|   | Chronic kidney disease | 11 (13)                 | 19 (22)                         | 0.16    |
|   | Cancer                 | 28 (34)                 | 26 (31)                         | 0.70    |
|   | Immunodepression       | 10 (12)                 | 13 (15)                         | 0.52    |
|   | Dementia               | 5 (6)                   | 3 (4)                           | 0.49    |
|   | Stroke                 | 8 (9,8)                 | 9 (11)                          | 0.82    |
|   | Epilepsy               | 5 (6)                   | 1 (1)                           | 0.12    |
|   | Diabetes               | 13 (16)                 | 21 (25)                         | 0.13    |
|   | Liver disease          | 6 (7)                   | 6 (7)                           | 0.98    |
|   | COPD                   | 36 (44)                 | 30 (36)                         | 0.31    |
|   | Habitual Smoker        | 42 (51)                 | 34 (41)                         | 0.19    |
| Definitive diagnosis <sup>c</sup>           | Exacerbation of asthma | 3 (5)                   | 3 (5)                           | 0.60    |
|   | Septic shock           | 14 (17)                 | 14 (17)                         |         |
|   | Pneumonia              | 18 (22)                 | 7 (8)                           |         |
|   | Cardiogenic edema      | 10 (12)                 | 13 (16)                         |         |
|   | Hemorrhagic shock      | 7 (8)                   | 4 (5)                           |         |

|   |   |                      |                      |             |
|---|---|----------------------|----------------------|-------------|
|   | Atelectasia   | 1 (1)                | 4 (5)                |             |
|   | Exacerbation of COPD  | 5 (6)                | 6 (7)                |             |
|   | Pneumothorax  | 1 (1)                | 1 (1)                |             |
|   | Pleural effusion  | 3 (5)                | 4 (5)                |             |
|   | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic edema)             | 4 (5)                | 7 (8)                |             |
|   | Pulmonary embolism  | 2 (2)                | 2 (2)                |             |
|   | Cardiogenic shock   | 2 (2)                | 2 (2)                |             |
|   | Hypovolemic shock   | 1 (1)                | 1 (1)                |             |
|   | Tamponade   | 1 (1)                | 2 (2)                |             |
|   | Exacerbation of COPD / Cardiogenic edema                            | 0                    | 1 (1)                |             |
|   | Pneumonia / Cardiogenic edema                                       | 0                    | 1 (1)                |             |
|   | Pneumonia / Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic edema) | 1 (1)                | 3 (5)                |             |
|   | Exacerbation of COPD / Pneumothorax                                 | 2 (2)                | 0                    |             |
|   | Normal  | 0                    | 2 (2)                |             |
|   | Other†  | 7 (9)                | 6 (8)                |             |
| Urine volume 24 hours before inclusion (ml/day) | < 200   | 6 (7)                | 4 (5)                | 0.58        |
|   | < 500   | 29 (35)              | 24 (29)              |             |
|   | > 500   | 37 (45)              | 40 (48)              |             |
|   | > 1000  | 10 (12)              | 15 (18)              |             |
|   | <b>Mottling<sup>d</sup></b>   | <b>22 (27)</b>       | <b>10 (12)</b>       | <b>0.02</b> |
|   | Respiratory distress syndrom  | 49 (60)              | 54 (65)              | 0.48        |
|   | Abnormal chest auscultation <sup>e</sup>                            | 62 (76)              | 59 (71)              | 0.51        |
|   | Thorax X-Ray < 24 hours   | 35 (42)              | 38 (46)              | 0.69        |
|   | <b>MAP, median [IQR], mmHg</b>                                      | <b>82 [70 - 100]</b> | <b>93 [72 - 113]</b> | <b>0.02</b> |
|   | Heart rate, median [IQR], bpm*                                      | 100 [80 - 120]       | 107 [85 - 130]       | 0.46        |
|   | Serum lactate median [IQR], mmol/l                                  | 2 [1 - 3]            | 2 [1 - 3]            | 0.95        |
|   | Haemoglobin, median [IQR], g/dl                                     | 11 [9 - 13]          | 11 [9 - 12]          | 0.18        |
|   | Serum Creatinine, median [IQR],mmol/L                               | 79 [52 - 125]        | 82 [62 - 132]        | 0.51        |
|   | Total Bilirubine, median [IQR] umol/l                               | 10 [8 - 16]          | 10 [8 - 16]          | 0.91        |
|   | Serum Potassium, median [IQR], mmol/L                               | 4 [4 - 5]            | 4 [4 - 5]            | 0.41        |
|   | Volemic expansion at the bedside, median [IQR], ml/kg               | 3 [0 - 10]           | 4 [0 - 12]           | 0.73        |
|   | Respiratory rate, median [IQR] bpm**                                | 27 [20 - 35]         | 25 [20 - 35]         | 0.51        |
|   | SpO2, median [IQR], %   | 92 [89 - 96]         | 94 [90 - 97]         | 0.16        |

|   |                |                    |                   |              |
|---|----------------|--------------------|-------------------|--------------|
| PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> ratio, median [IQR]  |                | 186 [121 - 284]    | 203 [136 - 355]   | 0.28         |
| Glasgow Score, median [IQR]   |                | 15 [12 - 15]       | 15 [14 -15]       | 0.08         |
| BNP, median [IQR] pg/ml   |                | 306 [129 - 584]    | 188 [62 - 833]    | 0.61         |
| <b>Oxygen rate flow, median [IQR], L/min</b>  |                | <b>12 [5 - 15]</b> | <b>6 [2 - 15]</b> | <b>0.003</b> |
| Orientation after inclusion   | Immediat ICU   | 59 (72)            | 49 (55)           | 0.15         |
|   | Operative room | 5 (6)              | 7 (8)             |              |
|   | Emergency room | 4 (5)              | 9 (12)            |              |
|   | Ward           | 14 (17)            | 21 (25)           |              |
| <p><i>Abbreviations</i> : BMI, Body Mass Index; ASA, Score of American Society of Anesthesiologists; SAPS II, Simplified Acute Physiology Score II; COPD, Chronic obstructive pulmonary disease ; MAP, Median Arterial Pressure; SpO<sub>2</sub>, pulse oximetry; PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ratio, ratio of arterial oxygen partial to fractional inspired oxygen; BNP, Brain natriuretic peptide; bpm* : beats per minute; bpm** : breaths per minute; IQR, Interquartile range; RRT, Rapid Response Team</p> <p><sup>a</sup>Data are expressed as No (%) of participants unless otherwise indicated. At the bedside</p> <p><sup>b</sup>The SAPS II score ranges from 0 to 163, with higher scores indicating higher risk of mortality. A patient with a score of 40 has an estimated mortality risk of 30 %.</p> <p><sup>c</sup>Diagnosis established after medical files and supplementary work-up.</p> <p><sup>d</sup>Only presence or absence of mottlings.</p> <p><sup>e</sup>Abnormal was defined like pathological auscultation.</p> <p>† Panic attack (1), anaphylaxia (2), bronchospasm (1), hemoptysis (1),intraalveolar hemorrhage (1), laryngeal dyspnea (1), morphine surdosage (1), pulmonary hypertension crisis (1), tracheal decannulation (1), neurological failure (1) and valve thrombosis (1)</p> |                |                    |                   |              |

**Table 2 Primary, secondary outcomes of patients<sup>a</sup>**

| Outcome category  |                | Full cohort             |                       |              | Matched cohort          |                       |             |
|---|----------------|-------------------------|-----------------------|--------------|-------------------------|-----------------------|-------------|
|   |                | Control group<br>n = 82 | POCUS group<br>n = 83 | P-value      | Control group<br>n = 75 | POCUS group<br>n = 75 | P-value     |
| <b>Primary outcome</b>  |                |                         |                       |              |                         |                       |             |
| <b>Immediate adequate diagnosis</b>   | <b>General</b> | <b>66 (80)</b>          | <b>78 (94)</b>        | <b>0.009</b> | <b>61 (81%)</b>         | <b>71 (95)</b>        | <b>0.01</b> |
|   | Circulatory    | 24/26 (92)              | 21/22 (95)            | 0.65         | 22/24 (92)              | 21/22 (96)            | 0.60        |
|   | Respiratory    | 42/56 (75)              | 57/61 (93)            | 0.006        | 39/51 (77)              | 50/53 (94)            | 0.01        |
| <b>Secondary outcomes</b>   |                |                         |                       |              |                         |                       |             |
| Appropriate intervention in ward  | General        | 72 (88)                 | 77 (93)               | 0.28         | 65 (87)                 | 70 (93)               | 0.17        |
|   | Circulatory    | 22/26 (84)              | 20/21 (95)            | 0.36         | 20/24 (83)              | 20/21 (95)            | 0.35        |
|   | Respiratory    | 48/56 (86)              | 57/62 (92)            | 0.28         | 43/51 (84)              | 50/54 (93)            | 0.18        |
| Time to immediate diagnosis<br>Median [IQR], min                                      | General        | 11 [5 - 20]             | 10 [5 - 15]           | 0.16         | 12 [5 -20]              | 10 [5 - 15]           | 0.007       |
|   | Circulatory    | 14 [7 -20]              | 10 [6 - 20]           | 0.94         | 10 [7 - 20]             | 10 [6 - 20]           | 0.72        |
|   | Respiratory    | 16 [5 -20]              | 10 [3 -30]            | 0.13         | 15 [5 - 20]             | 10 [5 - 15]           | 0.06        |
| Time to first treatment / intervention<br>Median [IQR], min                           | General        | 34 [15 -40]             | 15 [10 -25]           | 0.00003      | 30 [15 - 40]            | 15 [10 - 25]          | 0.00003     |
|   | Circulatory    | 22 [14 - 45]            | 15 [11 - 28]          | 0.26         | 26 [15 -45]             | 15 [11 - 28]          | 0.06        |
|   | Respiratory    | 30 [15 - 38]            | 15 [20 - 61]          | 0.00003      | 30 [15 -37]             | 15 [10 - 21]          | 0.001       |
| Number of interventions   | General        | 4 [3 - 4]               | 3 [2 - 4]             | 0.0009       | 4 [3 - 4]               | 3 [2 - 4]             | 0.001       |
|   | Circulatory    | 4 [3 - 4]               | 3 [2 - 4]             | 0.07         | 4 [3 - 4]               | 3 [2 - 4]             | 0.01        |
|   | Respiratory    | 4 [3 - 4]               | 3 [2 - 4]             | 0.005        | 3 [3 -4]                | 3 [2 - 4]             | 0.01        |
| Number of supplementary exams during first day, median [IQR]                          | General        | 2 [1 - 3]               | 1 [1 - 2]             | 0.00002      | 2 [1 - 3]               | 1 [1 -2]              | 0.00007     |
|   | Circulatory    | 2 [1 - 3]               | 2 [1 - 2]             | 0.009        | 2 [1 -3]                | 2 [1 2]               | 0.10        |
|   | Respiratory    | 2 [2 - 3]               | 1 [1 - 2]             | 0.0006       | 2 [2 - 3]               | 1 [1 - 2]             | 0.0001      |
| ICU length of stay, median [IQR], days  | General        | 5 [3 - 10]              | 3 [2 - 7]             | 0.01         | 5 [3 -10]               | 3 [1 - 8]             | 0.02        |
|   | Circulatory    | 4 [2 - 6]               | 2 [1 - 7]             | 0.23         | 4 [2 - 8]               | 2 [1 - 7]             | 0.18        |
|   | Respiratory    | 5 [3 - 13]              | 3 [2 - 7]             | 0.01         | 5 [3 - 10]              | 3 [2 - 9]             | 0.04        |
| Hospital length of stay, median [IQR], days   | General        | 16 [9 -25]              | 16 [9 -28]            | 0.44         | 16 [9 -29]              | 16 [7 -28]            | 0.47        |
|   | Circulatory    | 13 [8 - 31]             | 10 [6 - 29]           | 0.35         | 14 [8 - 35]             | 10 [6 - 29]           | 0.22        |
|   | Respiratory    | 18 [9 - 29]             | 17 [10 - 28]          | 0.72         | 17 [9 - 28]             | 16 [9 - 28 ]          | 0.91        |
| <i>Abbreviations:</i> IQR, Interquartile range  |                |                         |                       |              |                         |                       |             |
| <sup>a</sup> Data are expressed as No (%) of participants unless otherwise indicated. |                |                         |                       |              |                         |                       |             |

**Table 3: Administrated treatments by the Rapid Response Teams at the bedside in the POCUS versus the physician judgement (control) treatment groups <sup>a</sup>**

|   | <b>Control group<br/>n = 82 (%)</b> | <b>POCUS group<br/>n = 83 (%)</b> | <b>P-value</b> |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| Drainage  | 8 (10)                              | 14 (17)                           | 0.18           |
| Volemic expansion   | 40 (49)                             | 29 (35)                           | 0.07           |
| Diuretics   | 13 (16)                             | 16 (19)                           | 0.56           |
| Nitrates  | 2 (2)                               | 7 (8)                             | 0.16           |
| Noninvasive ventilation                                   | 15 (18)                             | 21 (25)                           | 0.27           |
| Oxygen therapy  | 58 (71)                             | 53 (64)                           | 0.34           |
| Invasive ventilation                                      | 20 (24)                             | 9 (11)                            | 0.02           |
| Aerosol bronchodilatators                                 | 22 (27)                             | 21 (25)                           | 0.82           |
| Aerosol corticoids  | 9 (11)                              | 4 (5)                             | 0.14           |
| Systemic corticoid  | 13 (16)                             | 4 (5)                             | 0.02           |
| Antibiotic  | 43 (52)                             | 28 (34)                           | 0.02           |
| Curative anticoagulation                                  | 4 (5)                               | 5 (6)                             | 1              |
| Aspirin   | 2 (2)                               | 0                                 | 0.25           |
| Inotrop   | 3 (4)                               | 3 (4)                             | 1              |
| Vasoppressor  | 29 (35)                             | 7 (8)                             | 0.00002        |
| Antiarythmic  | 1 (1)                               | 1 (1)                             | 1              |
| Transfusion   | 7 (9)                               | 3 (4)                             | 0.21           |
| Physiotherapy   | 7 (9)                               | 9 (11)                            | 0.61           |
| <sup>a</sup> Data are expressed as No (%) of participants |                                     |                                   |                |

**Table 4: In-hospital mortality rates in the POCUS versus the physician judgement treatment groups: without and with propensity matching**

**(A) In-Hospital and ICU mortalities**

|  |                |                         | Full Cohort           |              | Matched cohort <sup>a</sup> |                       |             |
|--|----------------|-------------------------|-----------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------|-------------|
|  |                | Control group<br>n = 82 | POCUS group<br>n = 83 | P-value      | Control group<br>n = 75     | POCUS group<br>n = 75 | P-value     |
| In-ICU mortality   | General        | * 17 (25)               | * 7 (11)              | 0.04         | ** 14 (23)                  | ** 7 (12)             | 0.12        |
|  | Circulatory    | 7/23 (30)               | 1/17 (6)              | 0.11         | 5/21 (24)                   | 1/17 (6)              | 0.20        |
|  | Respiratory    | 10/44 (23)              | 6/45 (13)             | 0.25         | 9/40 (23)                   | 6/41 (15)             | 0.36        |
| <b>In-Hospital mortality</b>   | <b>General</b> | <b>29 (35)</b>          | <b>14 (17)</b>        | <b>0.007</b> | <b>25 (33)</b>              | <b>14 (19)</b>        | <b>0.04</b> |
|  | Circulatory    | 12/26 (46)              | 3/22 (14)             | 0.02         | 10/24 (42)                  | 3/22 (14)             | 0.04        |
|  | Respiratory    | 17/56 (30)              | 11/61 (18)            | 0.12         | 15/51 (30)                  | 11/53 (20)            | 0.31        |
| <sup>a</sup> Matched factor: SAPS II, age and sex<br>* Patients admitted to the ICU: Control group n = 67. POCUS group n = 62<br>** Patients admitted to the ICU: Control group n = 61. POCUS group n = 58 |                |                         |                       |              |                             |                       |             |

**(B) In-Hospital mortality: univariate and multivariate analyses**

|  | <b>In-hospital survival<br/>n = 122<br/>Mean ± SD</b> | <b>In-hospital mortality<br/>n = 43<br/>Mean ± SD</b> | <b>P-value<sup>a</sup></b> | <b>OR (95% CI)</b>        | <b>P-value<sup>b</sup></b> |
|--|---|---|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Age, years   | 66 ± 1  | 70 ± 2  | 0.17                       | 1.01 (0.99 – 1.04)        | 0.35                       |
| MAP, mmHg  | 90 ± 2  | 78 ± 5  | 0.006                      | 0.99 (0.98 – 1.01)        | 0.33                       |
| <b>Serum lactate, mmol/l</b>                       | <b>2.2 ± 0.2</b>                                      | <b>4.4 ± 0.7</b>                                      | <b>0.0002</b>              | <b>1.21 (1.04 – 1.42)</b> | <b>0.02</b>                |
| Number of administrated treatments / interventions | 3 ± 0.1   | 3 ± 0.1   | 0.98                       | 0.78 (0.57 – 1.11)        | 0.17                       |
| Hospital length of stay, days                      | 24 ± 3  | 19 ± 3  | 0.23                       |                           |                            |
| Oxygen rate flow, l/min                            | 8 ± 0.6   | 12 ± 0.8  | 0.0005                     |                           |                            |
|  | <b>n (%)</b>  |   |                            |                           |                            |
| <b>POCUS algorithm</b>                             |   |   |                            |                           |                            |
| <b>Yes</b>   | <b>69 (83)</b>  | <b>14 (17)</b>  | <b>0.007</b>               | <b>0.36 (0.15 – 0.87)</b> | <b>0.02</b>                |
| No   | 53 (65)   | 29 (35)   |                            |                           |                            |
| Appropriate intervention in ward                   |   |   |                            |                           |                            |
| Yes  | 110 (90)  | 39 (91)   | 1                          |                           |                            |
| No   | 12 (10)   | 4 (9)   |                            |                           |                            |
| Mottling   |   |   |                            |                           |                            |
| Yes  | 15 (12)   | 17 (39)   | 0.0001                     | 1.33 (0.41 – 4.27)        | 0.63                       |
| No   | 107 (88)  | 26 (61)   |                            |                           |                            |
| Sex  |   |   |                            |                           |                            |
| Men  | 80 (66)   | 23 (54)   | 0.16                       |                           |                            |
| Women  | 42 (34)   | 20 (46)   |                            |                           |                            |
| BMI (> 25 kg/m <sup>2</sup> )                      |   |   |                            |                           |                            |
| Yes  | 61 (50)   | 19 (44)   | 0.51                       |                           |                            |
| No   | 61 (50)   | 56 (24)   |                            |                           |                            |

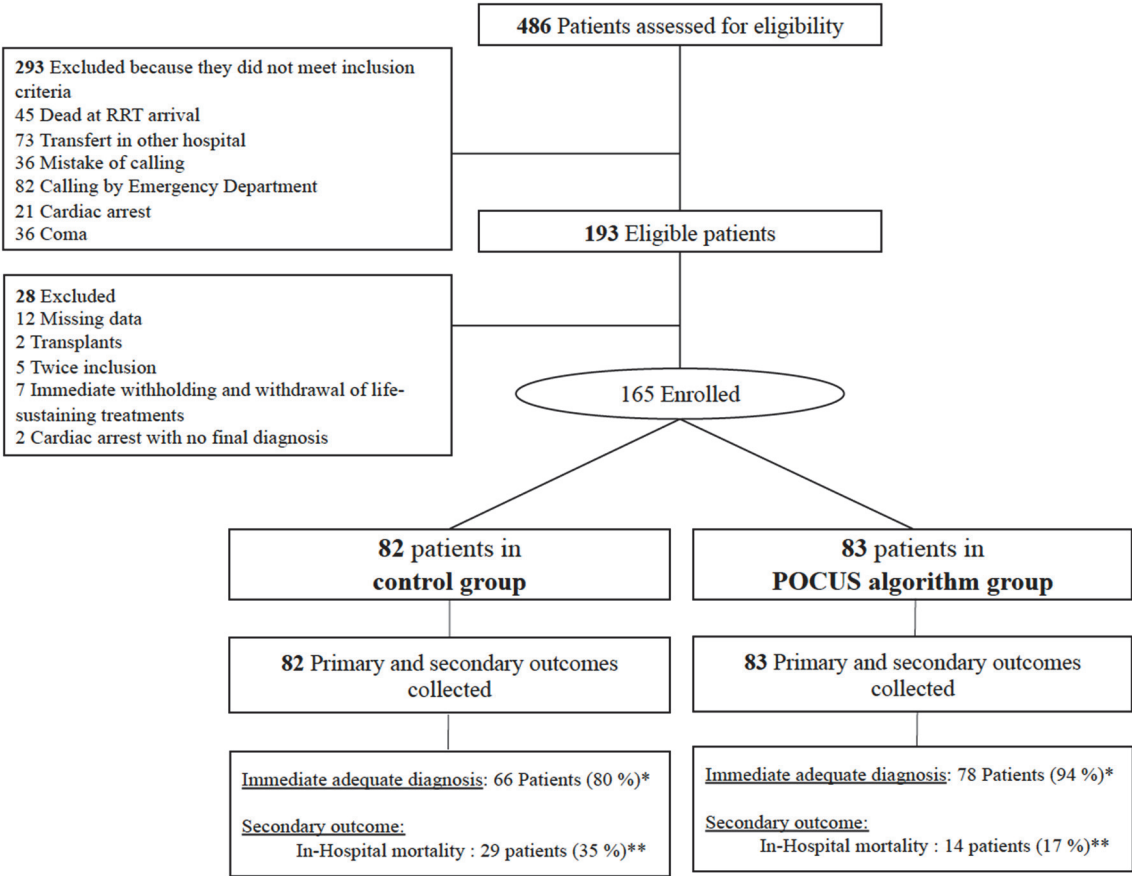
<sup>a</sup>P-value of in-hospital survival vs. in-hospital mortality

<sup>b</sup>P-value by multivariate analysis

*Abbreviation:* SD, Standard deviation; CI, Confidence interval; OR, Odds ratio; IQR, Interquartile range; MAP, Mean arterial pressure; BMI, Body mass index; SAPS II, Simplified Acute Physiology Score II



**Figure 1: Flow Chart**



\* p = 0.009

\*\* p = 0.007

**Details of excluded patients by groups:**

Control group: 4 immediate withholding and withdrawal of life-sustaining treatments; 2 twice inclusion; 4 missing data ; 2 transplant’s patients ; 1 cardiac arrest.

POCUS group: 3 immediate withholding and withdrawal of life-sustaining treatments; 8 missing data; 3 twice inclusion; 1 cardiac arrest

## Additional data

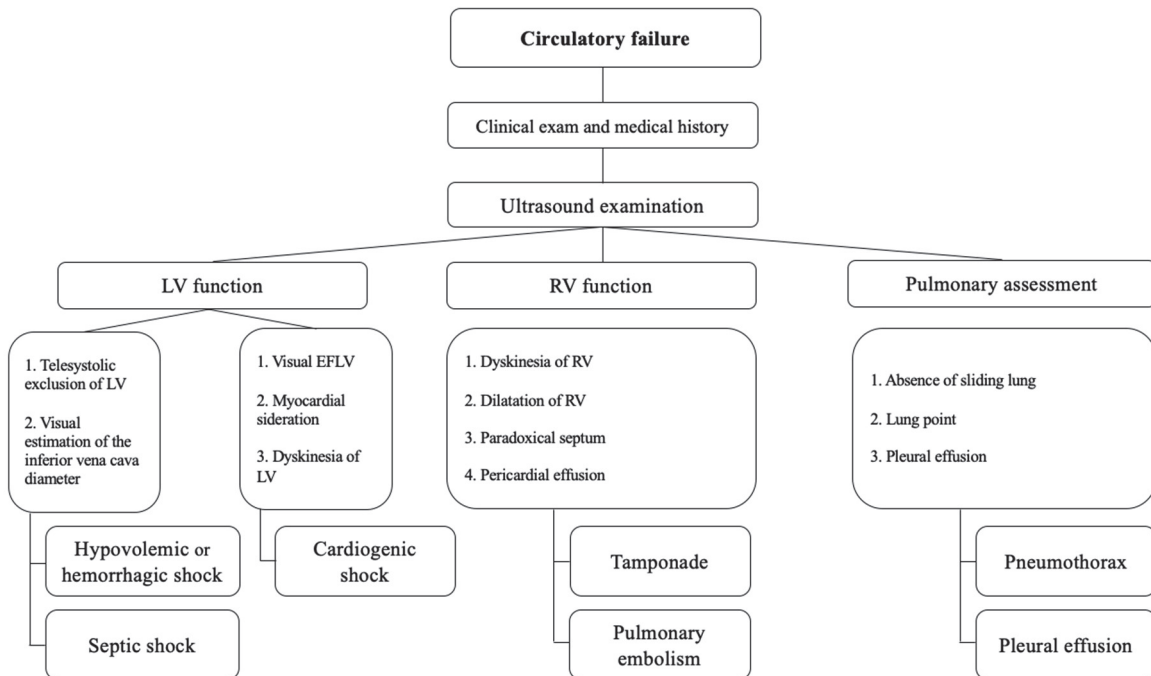
### Additional Figure 1: Algorithm POCUS: ultrasound protocol

#### (A) Circulatory failure protocol

Use of the HHUD (Vscan Dual Probe extend<sup>tm</sup>, General Electric Healthcare) :

- Cardiac assessment with sector transducer to access the LV and RV function : (1) subcostal view or (2) apical four chamber view
- Pulmonary assessment with the linear transducer : (1) anterior chest based between the clavicle to the diaphragm and the mid axillary line (2) pleural bases

Abbreviations: LV, left ventricular; EFLV, Ejection fraction left ventricular; RV, right function.

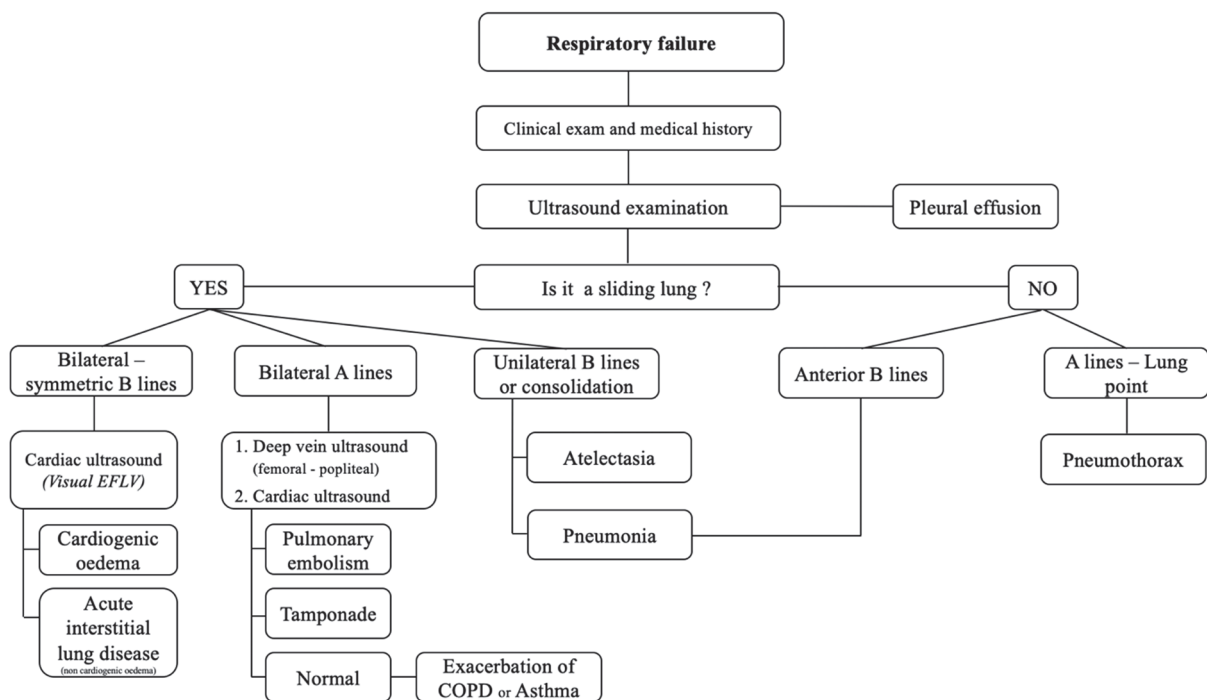


**(B) Respiratory failure protocol**

Use of the HHUD (Vscan Dual Probe extend™, General Electric Healthcare) :

- Pulmonary assessment with the linear transducer : (1) anterior chest based between the clavicle to the diaphragm and the mid axillary line (2) pleural bases
  - Cardiac assessment with the sector transduce to assess the right ventricular function : (1) subcostal view or (2) apical four chamber view
  - Deep veinous assessment with the linear transducer to identify thrombosis: femoral and popliteal veins.
- The visuale EFLV help to differentiate between cardiogenic oedema (EFLV altered) and Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) (EFLV not altered).

Abbreviations : EFLV, Ejection fraction left ventricular; COPD, Chronic obstructive pulmonary disease



**Additional Table 1: Glossary of terms used in the study**

| Categories of variables |                           | Definitions   |
|-------------------------|---------------------------|---|
| <i>Introduction</i>     | Rapid Response Team (RRT) | <p>In our institution, the RRT is composed of an ICU physician senior, an ICU resident and a medical student. The equipment includes a resuscitation backpack, a transport monitor (EKG, spo2, NIBP, CO2) and a transport ventilator.</p> <p>In case of in-hospital emergency suspicion, the physician (senior or resident) or the nurse in charge in the ward can call the RRT.</p>  |
|                         | Acute respiratory failure | <p>Syndrome refers to a inadequate gas exchange by the respiratory system with an hypoxemia and/or hypercapnia. It is due to an abnormality of the chest wall, lung parenchyma, respiratory muscles, airways, central nervous system. In our institution, symptoms of acute respiratory failure may be : hypoxemia (pulse oximetry &lt;90%), sweats, rapid breathing (&gt;25 breaths a minute), an inability to breathe (&lt;8 breaths a minute), bluish coloration of skin, sleepiness, obstructed airway, noisy breathing or stridor.</p> <p>The acute respiratory failure was determinated by the physician in charge in ward.</p> |
|                         | Acute circulatory failure | <p>Syndrome refers to an inadequate perfusion of organs with metabolic and cellular disorders. It's mainly associated with tachycardia, hypotension and signs of hypoperfusion. It can be due to a cardiogenic, hypovolemic or hemorrhagic, obstructive shock.</p> <p>In our institution, circulatory failure was defined by a bradycardia (pulse &lt; 40 beats a minute), a tachycardia (pulse &gt; 120 beats a minute), a low blood pressure (median &lt; 65 mmHg) or a urine output &lt; 50ml over four hours. The circulatory failure was determinated by the physician in charge in ward.</p>                                    |

|                |  |   |
|----------------|--|---|
| <i>Methods</i> | Immediate diagnosis in ward                        | Diagnosis at the bedside after assessment with or without a handheld ultrasound device by the RRT.  |
|                | Time to immediate diagnosis                        | Time between the arrival of the RRT and the first diagnosis at the bedside in ward after examination with or without the hand-held ultrasound device.   |
|                | Time to first treatment                            | Time between the arrival of the RRT and the first administrated treatment at the bedside in ward after examination with or without the hand-held ultrasound device.   |
|                | Orientation  | Immediate ICU: Immediate admission in Intensive care unit of the hospital.<br>Operative room for surgery.<br>Emergency room: in our hospital, in the Emergency department, there is a place for the intra-hospital emergencies in case of out of immediate capacity in ICU.<br>If referred to the emergency room or the operative room, after care management critically ill patients were admitted in ICU.<br>In ward if the management is possible. |
| <i>Results</i> | Appropriate intervention or treatment in ward      | The good administrated treatment or care management in case of the good immediate diagnosis in ward by the RRT in charge.   |
|                | Number of administrated treatments or intervention | All treatments performed during the initial care management of the patient at the bedside by the RRT.   |
|                | Number of supplementary exams during first day     | All supplementary exams performed during the initial management of the patients and permitted the final diagnosis.  |
|                | ICU length of stay                                 | Length of stay in ICU if case of admission in ICU.  |
|                | Hospital length of stay                            | Length of stay in hospital of the patients between the admission and the out of the hospital.   |

Abbreviations: RRT, Rapid Response Team; EKG, electrocardiogram; spo2, pulse oximetry; NIBP, non invasive blood pressure; CO2, capnogram

**Additional Table 2: List of evocated diagnosis (A) and care management (B) after management at the bedside in ward**

In each group, after screening and inclusion of patients, the physician had to make the hypothesis of a diagnosis at the bedside.

This list was previously established by the physicians of the RRT. The list was similar in the 2 groups.

**(A)**

| <b>Respiratory failure - Calling reason</b>              | <b>Circulatory failure – Calling reason</b> |
|--|---|
| Pneumothorax   | Septic shock                                |
| Pleural effusion   | Hypovolemic shock                           |
| Pneumonia  | Hemorrhagic shock                           |
| Atelectasis  | Cardiogenic shock                           |
| Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Pulmonary embolism                          |
| Cardiogenic oedema                                       | Tamponade / Acute right heart failure       |
| Exacerbation of Asthma                                   | Pneumothorax                                |
| Exacerbation of COPD                                     | Pleural effusion                            |
| Pulmonary embolism                                       | Normal                                      |
| Normal   | Other                                       |
| Other  |   |

**(B)**

| <b>Diagnosis</b>   | <b>Care management</b>  |
|--|---|
| Pneumothorax   | Drainage, volemic expansion, oxygen therapy   |
| Pleural effusion   | Drainage, volemic expansion, oxygen therapy   |
| Pneumonia  | Antibiotherapy, oxygen therapy  |
| Atelectasia  | Physiotherapy, oxygen therapy   |
| Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Oxygen therapy or invasive ventilation  |
| Cardiogenic oedema                                       | Diuretics, nitrates, noninvasive ventilation, oxygen therapy  |
| Exacerbation of asthma                                   | Aerosols bronchodilators, aerosols corticoids, systemics corticoids, oxygen therapy                       |
| Exacerbation of COPD                                     | Aerosols bronchodilators, aerosols corticoids, systemics corticoids, antibiotics, noninvasive ventilation |
| Pulmonary embolism                                       | Curative anticoagulation, oxygen therapy  |
| Septic shock   | Antibiotics, volemic expansion, vasopressors  |
| Hypovolemic shock  | Volemic expansion, vasopressors   |
| Hemorrhagic shock  | Transfusion, volemic expansion, vasopressors  |
| Tamponade  | Drainage, volemic expansion, operative room, vasopressors   |

**Additional Table 3: Summary of patients' characteristics**

**(A) Control group**

Abbreviations: ICU, Intensive care unit; COPD, Chronic obstructive pulmonary disease; CT scan, Computerized tomography scan.

| N° | Sex   | Age | SAPS II | Indication for placing the call to the RRT | Immediate diagnosis at bedside | Orientation    | Definitive diagnosis | Means to definitive diagnosis   | Adequate diagnosis | In-Hospital Mortality |
|----|-------|-----|---------|--|--------------------------------|----------------|----------------------|---|--------------------|-----------------------|
| 1  | Woman | 53  | 42      | Respiratory failure                        | Asthma / COPD                  | In ward        | Asthma               | Medical files / Xray  | Yes                | Yes                   |
| 2  | Woman | 49  | 19      | Respiratory failure                        | Pneumothorax                   | ICU            | Pneumonia            | Medical files / Xray -<br>scan - Xray -<br>endoscopy                                      | No                 | No                    |
| 3  | Woman | 81  | 49      | Respiratory failure                        | Cardiogenic oedema             | ICU            | Cardiogenic oedema   | Medical files / Xray<br>- comprehensive<br>echocardiography                               | Yes                | Yes                   |
| 4  | Man   | 58  | 24      | Respiratory failure                        | Cardiogenic oedema             | ICU            | Cardiogenic oedema   | Medical files / Xray<br>- comprehensive<br>echocardiography                               | Yes                | No                    |
| 5  | Man   | 48  | 19      | Respiratory failure                        | Pneumonia                      | ICU            | Pneumonia            | Medical files / CT<br>scan - Xray -<br>endoscopy  | Yes                | No                    |
| 6  | Man   | 63  | 57      | Respiratory failure                        | Pneumonia                      | ICU            | Pneumonia            | Medical files / CT<br>scan - Xray -<br>endoscopy  | Yes                | Yes                   |
| 7  | Man   | 68  | 18      | Respiratory failure                        | Asthma / COPD                  | ICU            | COPD / pneumothorax  | Medical files / CT<br>scan - Xray   | Yes                | Yes                   |
| 8  | Man   | 76  | 34      | Respiratory failure                        | Asthma / COPD                  | Emergency room | Cardiogenic oedema   | Medical files /<br>comprehensive<br>echocardiography                                      | No                 | No                    |
| 9  | Woman | 48  | 50      | Respiratory failure                        | Pulmonary embolism             | ICU            | Valve thrombosis     | Medical files / CT<br>scan  | No                 | No                    |
| 10 | Man   | 60  | 54      | Circulatory failure                        | Septic shock                   | ICU            | Septic shock         | Medical files / CT<br>scan<br>comprehensive<br>echocardiography -<br>bacteriological test | Yes                | No                    |

|    |       |    |    |                     |                               |         |  |  |   |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------|-------------------------------|---------|--|--|---|-----|-----|
| 11 | Woman | 73 | 43 | Respiratory failure | Pneumonia                     | ICU     |  | Pneumonia  | Medical files / CT - endoscopy  | Yes | Yes |
| 12 | Man   | 62 | 27 | Circulatory failure | Hypovolemic hemorrhagic shock | ICU     |  | Hypovolemic shock  | Medical files / CT scan   | Yes | No  |
| 13 | Woman | 71 | 49 | Respiratory failure | Asthma / COPD                 | ICU     |  | Cardiogenic oedema                                       | Medical files / Xray - comprehensive echocardiography                           | No  | No  |
| 14 | Man   | 54 | 43 | Circulatory failure | Cardiogenic shock             | ICU     |  | Cardiogenic shock  | Medical files / Xray - comprehensive echocardiography                           | Yes | No  |
| 15 | Woman | 64 | 42 | Respiratory failure | Pneumonia                     | ICU     |  | Pneumonia  | Medical files / CT - endoscopy - bacteriological test                           | Yes | No  |
| 16 | Man   | 86 | 48 | Circulatory failure | Septic shock                  | ICU     |  | Septic shock   | Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography - bacteriological test | Yes | No  |
| 17 | Man   | 51 | 59 | Circulatory failure | Hypovolemic hemorrhagic shock | ICU     |  | Pleural effusion   | Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography                        | No  | Yes |
| 18 | Man   | 75 | 62 | Respiratory failure | Pneumonia                     | ICU     |  | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Medical files / CT scan - Xray - endoscopy                                      | No  | Yes |
| 19 | Woman | 60 | 22 | Respiratory failure | Pneumonia                     | ICU     |  | Atelectasia  | Medical files / Xray  | No  | Yes |
| 20 | Man   | 63 | 33 | Respiratory failure | Asthma / COPD                 | ICU     |  | COPD   | Medical files / CT scan - Xray  | Yes | No  |
| 21 | Woman | 59 | 33 | Respiratory failure | Pneumonia                     | In ward |  | Pneumonia  | Medical files / CT scan - Xray - bacteriological test                           | Yes | No  |
| 22 | Woman | 91 | 40 | Circulatory failure | Septic shock                  | ICU     |  | Septic shock   | Medical files / CT scan - comprehensive   | Yes | Yes |



|    |       |    |    |                     |                               |                |  |  |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------|-------------------------------|----------------|--|--|-----|-----|
| 23 | Man   | 63 | 35 | Respiratory failure | Pneumonia                     | In ward        | Pneumonia  | Medical files / CT scan<br>bacteriological test                                  | Yes | No  |
| 24 | Woman | 79 | 70 | Circulatory failure | Septic shock                  | ICU            | Septic shock   | Medical files / CT scan<br>bacteriological test                                  | Yes | No  |
| 25 | Man   | 53 | 25 | Respiratory failure | Asthma / COPD                 | ICU            | COPD   | Medical files / CT scan<br>- Xray<br>- endoscopy                                 | Yes | No  |
| 26 | Man   | 79 | 53 | Respiratory failure | Pneumonia                     | ICU            | Pneumonia / Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Medical files / CT - endoscopy<br>bacteriological test                           | Yes | No  |
| 27 | Man   | 55 | 33 | Respiratory failure | Asthma / COPD                 | Emergency room | COPD / pneumonia   | Medical files / CT - endoscopy<br>bacteriological test                           | Yes | No  |
| 28 | Woman | 81 | 44 | Respiratory failure | Pulmonary embolism            | ICU            | Pulmonary embolism   | Medical files / CT scan<br>comprehensive echocardiography                        | Yes | No  |
| 29 | Man   | 84 | 65 | Circulatory failure | Tamponade                     | ICU            | Tamponade  | Medical files / comprehensive echocardiography                                   | Yes | Yes |
| 30 | Woman | 77 | 38 | Circulatory failure | Septic shock                  | ICU            | Septic shock   | Medical files / CT scan<br>comprehensive echocardiography - bacteriological test | Yes | No  |
| 31 | Man   | 23 | 9  | Respiratory failure | Other                         | ICU            | Other / anaphylaxis  | Medical files / biology  | Yes | No  |
| 32 | Man   | 79 | 53 | Circulatory failure | Hypovolemic hemorrhagic shock | Operative room | Hemorrhagic shock  | Medical files / CT scan  | Yes | No  |

|    |       |    |    |                     |                                 |                |                    |   |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------|---------------------------------|----------------|--------------------|---|-----|-----|
| 33 | Man   | 57 | 22 | Respiratory failure | Pneumonia                       | ICU            | Pneumonia          | Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography                        | Yes | No  |
| 34 | Man   | 77 | 58 | Circulatory failure | Septic shock                    | Emergency room | Hemorrhagic shock  | Medical files / CT scan - Xray - bacteriological test                           | Yes | No  |
| 35 | Man   | 77 | 30 | Respiratory failure | Pneumonia                       | ICU            | Pneumonia          | Medical files / CT scan - Xray - bacteriological test                           | Yes | No  |
| 36 | Woman | 82 | 49 | Respiratory failure | Cardiogenic oedema              | Emergency room | Cardiogenic oedema | Medical files / CT scan - Xray - bacteriological test                           | Yes | Yes |
| 37 | Woman | 55 | 18 | Respiratory failure | Asthma / COPD                   | ICU            | COPD               | Medical files / CT scan - Xray - bacteriological test                           | Yes | No  |
| 38 | Woman | 78 | 98 | Circulatory failure | Hypovolemic / hemorrhagic shock | ICU            | Hemorrhagic shock  | Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography                        | Yes | Yes |
| 39 | Woman | 75 | 51 | Respiratory failure | Cardiogenic oedema              | ICU            | Cardiogenic oedema | Medical files / Xray - comprehensive echocardiography                           | Yes | No  |
| 40 | Man   | 87 | 62 | Circulatory failure | Septic shock                    | In ward        | Septic shock       | Medical files / Xray - bacteriological test                                     | Yes | Yes |
| 41 | Man   | 88 | 48 | Respiratory failure | Pulmonary embolism              | ICU            | Pulmonary embolism | Medical files / CT scan   | Yes | No  |
| 42 | Man   | 62 | 31 | Circulatory failure | Septic shock                    | ICU            | Septic shock       | Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography - bacteriological test | Yes | No  |

|    |       |    |    |  |                     |                               |         |  |  |   |     |     |
|----|-------|----|----|--|---------------------|-------------------------------|---------|--|--|---|-----|-----|
| 43 | Man   | 64 | 90 |  | Circulatory failure | Cardiogenic shock             | ICU     |  | Septic shock   | Medical files / CT scan - coronary angiography                  | No  | Yes |
| 44 | Man   | 69 | 46 |  | Respiratory failure | Asthma / COPD                 | ICU     |  | Asthma   | Medical files / CT scan - Xray - comprehensive echocardiography | Yes | No  |
| 45 | Man   | 70 | 46 |  | Respiratory failure | Pneumonia                     | ICU     |  | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Medical files / CT scan - Xray - endoscopy                      | No  | Yes |
| 46 | Woman | 92 | 60 |  | Respiratory failure | Pneumonia                     | In ward |  | Pneumonia  | Medical files / Xray - comprehensive echocardiography           | Yes | Yes |
| 47 | Man   | 65 | 27 |  | Respiratory failure | Other                         | In ward |  | Other / tracheal decanulation                            | Medical files   | Yes | No  |
| 48 | Woman | 84 | 59 |  | Circulatory failure | Hypovolemic hemorrhagic shock | ICU     |  | Hemorrhagic shock  | Medical files / CT scan   | Yes | No  |
| 49 | Woman | 76 | 30 |  | Respiratory failure | Cardiogenic oedema            | In ward |  | Cardiogenic oedema                                       | Medical files / Xray  | Yes | No  |
| 50 | Man   | 86 | 44 |  | Respiratory failure | Pulmonary embolism            | In ward |  | Pleural effusion   | Medical files / CT scan - Xray - comprehensive echocardiography | No  | No  |
| 51 | Man   | 68 | 18 |  | Circulatory failure | Hypovolemic hemorrhagic shock | ICU     |  | Hemorrhagic shock  | Medical files / CT scan   | Yes | No  |
| 52 | Woman | 90 | 48 |  | Respiratory failure | Cardiogenic oedema            | ICU     |  | Cardiogenic oedema                                       | Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography        | Yes | Yes |
| 53 | Woman | 24 | 45 |  | Respiratory failure | Pneumothorax                  | ICU     |  | Pneumothorax   | Medical files / CT scan - Xray                                  | Yes | No  |
| 54 | Man   | 58 | 72 |  | Respiratory failure | Pneumonia                     | ICU     |  | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Medical files / CT scan - Xray - comprehensive echocardiography | No  | Yes |

|    |       |    |    |                     |               |  |                |                                  |  |     |  |     |
|----|-------|----|----|---------------------|---------------|--|----------------|----------------------------------|--|-----|--|-----|
| 55 | Woman | 68 | 51 | Respiratory failure | Other         |  | Operative room | Other / bronchospasm             | Medical files / Xray - endoscopy                                     | Yes |  | No  |
| 56 | Man   | 70 | 63 | Respiratory failure | Pneumonia     |  | ICU            | Pneumonia                        | Medical files / CT - endoscopy                                       | Yes |  | No  |
| 57 | Woman | 52 | 49 | Respiratory failure | Other         |  | ICU            | Other / intraalveolar hemorrhage | Medical files / CT - endoscopy                                       | Yes |  | Yes |
| 58 | Man   | 85 | 61 | Respiratory failure | Pneumonia     |  | ICU            | Pneumonia                        | Medical files / CT scan - Xray - bacteriological test                | Yes |  | No  |
| 59 | Man   | 73 | 68 | Circulatory failure | Septic shock  |  | Operative room | Septic shock                     | Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography             | Yes |  | Yes |
| 60 | Man   | 54 | 27 | Circulatory failure | Septic shock  |  | In ward        | Septic shock                     | Medical files / CT scan - bacteriological test                       | Yes |  | No  |
| 61 | Woman | 67 | 37 | Respiratory failure | Pneumonia     |  | ICU            | Pneumonia                        | Medical files / CT scan - Xray                                       | Yes |  | No  |
| 62 | Man   | 57 | 54 | Respiratory failure | Pneumonia     |  | ICU            | Pneumonia                        | Medical files / CT scan - Xray - endoscopy                           | Yes |  | No  |
| 63 | Man   | 52 | 34 | Respiratory failure | Asthma / COPD |  | ICU            | Asthma                           | Medical files / CT scan  | Yes |  | No  |
| 64 | Man   | 70 | 71 | Circulatory failure | Septic shock  |  | ICU            | Septic shock                     | Medical files / CT scan  | Yes |  | Yes |
| 65 | Man   | 57 | 48 | Respiratory failure | Pneumonia     |  | ICU            | COPD                             | Medical files / CT scan  | No  |  | No  |
| 66 | Woman | 54 | 75 | Circulatory failure | Septic shock  |  | ICU            | Septic shock                     | Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography - endoscopy | Yes |  | Yes |
| 67 | Man   | 60 | 35 | Respiratory failure | Asthma / COPD |  | In ward        | COPD / pneumothorax              | Medical files / CT scan - Xray                                       | Yes |  | No  |

|    |       |    |    |                     |                               |         |                      |  |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------|-------------------------------|---------|----------------------|--|-----|-----|
| 68 | Man   | 76 | 44 | Respiratory failure | Pneumonia                     | ICU     | Pleural effusion     | Medical files / CT scan - Xray - comprehensive echocardiography      | No  | No  |
| 69 | Woman | 86 | 57 | Circulatory failure | Septic shock                  | In ward | Septic shock         | Medical files / CT scan  | Yes | Yes |
| 70 | Man   | 72 | 46 | Respiratory failure | Asthma / COPD                 | In ward | Cardiogenic oedema   | Medical files / comprehensive echocardiography                       | No  | No  |
| 71 | Woman | 27 | 35 | Respiratory failure | Pneumonia                     | In ward | Pneumonia            | Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography - endoscopy | Yes | Yes |
| 72 | Man   | 61 | 49 | Circulatory failure | Hypovolemic hemorrhagic shock | ICU     | Hemorrhagic shock    | Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography             | Yes | No  |
| 73 | Man   | 55 | 60 | Respiratory failure | Pneumonia                     | ICU     | Pneumonia            | Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography - endoscopy | Yes | Yes |
| 74 | Woman | 87 | 46 | Respiratory failure | Cardiogenic oedema            | ICU     | Cardiogenic oedema   | Medical files / Xray - comprehensive echocardiography                | Yes | No  |
| 75 | Man   | 69 | 49 | Circulatory failure | Septic shock                  | ICU     | Septic shock         | Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography             | Yes | Yes |
| 76 | Woman | 66 | 75 | Respiratory failure | Asthma / COPD                 | ICU     | Neurological failure | Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography             | No  | Yes |

|    |       |    |    |                     |  |                |  |  |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------|--|----------------|--|--|-----|-----|
| 77 | Woman | 77 | 33 | Circulatory failure | Hypovolemic hemorrhagic shock /                          | ICU            | Hemorrhagic shock  | Medical files / CT scan  | Yes | No  |
| 78 | Woman | 29 | 56 | Respiratory failure | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Operative room | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography                         | Yes | No  |
| 79 | Woman | 51 | 35 | Respiratory failure | Asthma / COPD  | In ward        | Other / pulmonary hypertension                           | Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography - right catheterization | No  | No  |
| 80 | Woman | 67 | 37 | Respiratory failure | Asthma / COPD  | ICU            | Pneumonia  | Medical files / CT scan - endoscopy  | No  | No  |
| 81 | Man   | 76 | 60 | Respiratory failure | Pneumonia  | ICU            | Pneumonia  | Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography                         | Yes | Yes |
| 82 | Man   | 61 | 35 | Circulatory failure | Septic shock   | Operative room | Cardiogenic shock  | Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography                         | No  | Yes |

**(B) POCUS group**

| N° | Sex   | Age | SAPS II | Indication for placing the call to the RRT | Immediate diagnosis at bedside                           | Orientation    | Definitive diagnosis                                     | Means definitive diagnosis                            | Adequate diagnosis | In-Hospital Mortality |
|----|-------|-----|---------|--|--|----------------|--|---|--------------------|-----------------------|
| 1  | Man   | 56  | 24      | Circulatory failure                        | Septic shock   | Operative room | Septic shock   | Medical files / operative room                        | Yes                | No                    |
| 2  | Man   | 33  | 48      | Respiratory failure                        | Pneumonia  | Icu            | Pneumonia  | Medical files / CT scan - endoscopy                   | Yes                | Yes                   |
| 3  | Man   | 72  | 67      | Circulatory failure                        | Septic shock   | Icu            | Septic shock   | Medical files / CT scan - bacteriological test        | Yes                | No                    |
| 4  | Man   | 68  | 63      | Respiratory failure                        | Cardiogenic oedema                                       | Icu            | Cardiogenic oedema                                       | Medical files / comprehensive echocardiography        | Yes                | No                    |
| 5  | Man   | 69  | 62      | Respiratory failure                        | Pulmonary embolism                                       | Icu            | Pulmonary embolism                                       | Medical files / CT scan                               | Yes                | No                    |
| 6  | Woman | 65  | 48      | Respiratory failure                        | Other  | Icu            | Other / anaphylaxia                                      | Medical files / biology                               | Yes                | No                    |
| 7  | Man   | 55  | 55      | Respiratory failure                        | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Icu            | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Medical files / CT scan                               | Yes                | No                    |
| 8  | Man   | 67  | 40      | Respiratory failure                        | Cardiogenic oedema                                       | Icu            | Cardiogenic oedema                                       | Medical files / CT scan - Xray                        | Yes                | No                    |
| 9  | Man   | 69  | 72      | Circulatory failure                        | Septic shock   | Icu            | Septic shock   | Medical files / CT scan - Xray                        | Yes                | No                    |
| 10 | Man   | 71  | 40      | Respiratory failure                        | Pneumonia  | Icu            | Pneumonia / Cardiogenic oedema                           | Medical files / CT scan - Xray                        | Yes                | No                    |
| 11 | Woman | 82  | 39      | Circulatory failure                        | Cardiogenic shock  | Icu            | Cardiogenic shock  | Medical files / comprehensive echocardiography - Xray | Yes                | No                    |
| 12 | Woman | 72  | 61      | Respiratory failure                        | Atelectasia  | Icu            | COPD   | Medical files / Xray                                  | No                 | No                    |
| 13 | Woman | 21  | 23      | Respiratory failure                        | Pneumonia  | Icu            | Pneumonia  | Medical files / Xray                                  | Yes                | No                    |

|    |       |    |     |                     |  |                |  |                |  |  |     |     |
|----|-------|----|-----|---------------------|--|----------------|--|----------------|--|--|-----|-----|
| 14 | Man   | 84 | 107 | Respiratory failure | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Icu            | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Icu            | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)             | Medical files / CT scan                                    | Yes | Yes |
| 15 | Man   | 82 | 37  | Respiratory failure | Cardiogenic oedema                                       | Icu            | Cardiogenic oedema                                       | Icu            | Cardiogenic oedema   | Medical files / comprehensive echocardiography             | Yes | No  |
| 16 | Woman | 89 | 52  | Circulatory failure | Septic shock   | Operative room | Septic shock   | Operative room | Septic shock   | Medical files / CT scan - endoscopy - bacteriological test | Yes | Yes |
| 17 | Man   | 36 | 26  | Respiratory failure | Normal   | Icu            | Normal   | Icu            | Normal   | Medical files / Xray                                       | Yes | No  |
| 18 | Man   | 64 | 45  | Respiratory failure | Pneumonia  | Icu            | Pneumonia  | Icu            | Pneumonia  | Medical files / CT scan                                    | Yes | No  |
| 19 | Woman | 78 | 40  | Respiratory failure | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Icu            | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Icu            | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) / pneumonia | Medical files / CT scan - Xray                             | Yes | No  |
| 20 | Man   | 85 | 66  | Circulatory failure | Pleural effusion   | Icu            | Pleural effusion   | Icu            | Septic shock   | Medical files / CT scan - Xray                             | No  | No  |
| 21 | Man   | 83 | 24  | Respiratory failure | Normal   | In ward        | Normal   | In ward        | Normal / panic attack  | Medical files / CT scan                                    | Yes | No  |
| 22 | Woman | 37 | 27  | Circulatory failure | Septic shock   | Icu            | Septic shock   | Icu            | Septic shock   | Medical files / CT scan - endoscopy - bacteriological test | Yes | No  |
| 23 | Woman | 56 | 30  | Circulatory failure | Septic shock   | Operative room | Septic shock   | Operative room | Septic shock   | Medical files / CT scan - bacteriological test             | Yes | No  |
| 24 | Woman | 50 | 48  | Respiratory failure | Other  | Icu            | Other  | Icu            | Other / laryngeal dyspnea  | Medical files / endoscopy                                  | Yes | No  |
| 25 | Man   | 44 | 44  | Respiratory failure | Cardiogenic oedema                                       | Icu            | Cardiogenic oedema                                       | Icu            | Cardiogenic oedema   | Medical files / CT scan - endoscopy - Xray                 | Yes | No  |
| 26 | Woman | 90 | 65  | Respiratory failure | Cardiogenic oedema                                       | In ward        | Cardiogenic oedema                                       | In ward        | Cardiogenic oedema   | Medical files / CT scan                                    | Yes | No  |



|    |       |    |    |  |                     |  |                               |                |  |  |  |     |     |
|----|-------|----|----|--|---------------------|--|-------------------------------|----------------|--|--|--|-----|-----|
| 27 | Man   | 70 | 45 |  | Respiratory failure |  | Cardiogenic oedema            | Icu            | Cardiogenic oedema                                       |  | comprehensive echocardiography                             |     |     |
| 28 | Woman | 67 | 45 |  | Respiratory failure |  | Cardiogenic oedema            | Icu            | Cardiogenic oedema                                       |  | Medical files / comprehensive echocardiography             | Yes | No  |
| 29 | Woman | 84 | 38 |  | Respiratory failure |  | Asthma / COPD                 | Emergency room | Asthma   |  | Medical files / Xray                                       | Yes | No  |
| 30 | Woman | 87 | 35 |  | Respiratory failure |  | Atelectasia                   | In ward        | Pneumonia  |  | Medical files / CT scan - Xray                             | Yes | No  |
| 31 | Man   | 78 | 34 |  | Circulatory failure |  | Septic shock                  | In ward        | Septic shock   |  | Medical files / CT scan - endoscopy - bacteriological test | Yes | No  |
| 32 | Man   | 67 | 25 |  | Circulatory failure |  | Tamponade                     | Operative room | Tamponade  |  | Medical files / comprehensive echocardiography             | Yes | No  |
| 33 | Woman | 96 | 39 |  | Respiratory failure |  | Cardiogenic oedema            | Icu            | Cardiogenic oedema                                       |  | Medical files / comprehensive echocardiography             | Yes | No  |
| 34 | Woman | 81 | 56 |  | Respiratory failure |  | Pneumonia                     | Emergency room | Pneumonia  |  | Medical files / CT scan - Xray                             | Yes | No  |
| 35 | Woman | 66 | 58 |  | Respiratory failure |  | Atelectasia                   | Icu            | Atelectasia  |  | Medical files / CT scan - endoscopy                        | Yes | Yes |
| 36 | Man   | 71 | 21 |  | Respiratory failure |  | Asthma / COPD                 | In ward        | COPD   |  | Medical files  | Yes | No  |
| 37 | Man   | 65 | 37 |  | Circulatory failure |  | Hypovolemic hemorrhagic shock | In ward        | Hemorrhagic shock  |  | Medical files  | Yes | No  |
| 38 | Man   | 38 | 32 |  | Circulatory failure |  | Hypovolemic hemorrhagic shock | Emergency room | Hemorrhagic shock  |  | Medical files / CT scan                                    | Yes | No  |
| 39 | Man   | 72 | 36 |  | Respiratory failure |  | Tamponade                     | Icu            | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) |  | Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography   | No  | No  |
| 40 | Man   | 57 | 42 |  | Respiratory failure |  | Cardiogenic oedema            | In ward        | Cardiogenic oedema                                       |  | Medical files / comprehensive echocardiography             | Yes | No  |

|    |       |    |    |                     |  |  |                |  |  |   |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------|--|--|----------------|--|--|---|-----|-----|
| 41 | Man   | 62 | 51 | Respiratory failure | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Icu            |  | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Medical files / CT scan comprehensive echocardiography - Xray | Yes | Yes |
| 42 | Woman | 76 | 36 | Respiratory failure | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Emergency room |  | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Medical files / CT scan                                       | Yes | No  |
| 43 | Man   | 70 | 32 | Respiratory failure | Cardiogenic oedema                                       | Cardiogenic oedema                                       | Icu            |  | Cardiogenic oedema                                       | Medical files / comprehensive echocardiography - Xray         | Yes | No  |
| 44 | Woman | 42 | 59 | Circulatory failure | Septic shock   | Septic shock   | In ward        |  | Septic shock   | Medical files   | Yes | No  |
| 45 | Man   | 61 | 45 | Respiratory failure | Asthma / COPD  | Asthma / COPD  | Icu            |  | COPD   | Medical files / comprehensive echocardiography - Xray         | Yes | No  |
| 46 | Man   | 87 | 58 | Respiratory failure | Asthma / COPD  | Asthma / COPD  | Emergency room |  | COPD   | Medical files / CT scan - Xray                                | Yes | No  |
| 47 | Man   | 83 | 83 | Circulatory failure | Hypovolemic hemorrhagic shock                            | Hypovolemic hemorrhagic shock                            | Icu            |  | Hemorrhagic shock  | Medical files / CT scan                                       | Yes | No  |
| 48 | Man   | 63 | 33 | Respiratory failure | Other  | Other  | In ward        |  | Other / hemoptysis                                       | Medical files / CT scan - endoscopy - Xray                    | Yes | No  |
| 49 | Man   | 90 | 43 | Respiratory failure | Cardiogenic oedema                                       | Cardiogenic oedema                                       | Emergency room |  | Cardiogenic oedema                                       | Medical files / comprehensive echocardiography                | Yes | Yes |
| 50 | Man   | 59 | 58 | Respiratory failure | Pneumonia  | Pneumonia  | Icu            |  | Pneumonia  | Medical files / CT scan - endoscopy                           | Yes | No  |
| 51 | Man   | 71 | 25 | Respiratory failure | Asthma / COPD  | Asthma / COPD  | In ward        |  | COPD   | Medical files / CT scan - endoscopy                           | Yes | No  |
| 52 | Woman | 70 | 40 | Respiratory failure | Pleural effusion   | Pleural effusion   | Icu            |  | Pleural effusion   | Medical files / CT scan comprehensive                         | Yes | Yes |

|    |       |    |    |                     |                    |                |                           |  |  |  |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------|--------------------|----------------|---------------------------|--|--|--|-----|-----|
| 53 | Man   | 69 | 27 | Respiratory failure | Atelectasia        | Icu            | Atelectasia               |  |  | echocardiography - Xray                                  |     |     |
| 54 | Man   | 49 | 30 | Respiratory failure | Asthma / COPD      | Emergency room | COPD                      |  |  | Medical files / Xray                                     | Yes | No  |
| 55 | Man   | 81 | 37 | Respiratory failure | Pulmonary embolism | Icu            | Pulmonary embolism        |  |  | Medical files / CT scan - Xray                           | Yes | No  |
| 56 | Man   | 83 | 47 | Respiratory failure | Other              | Icu            | Neurological faillure     |  |  | Medical files / CT scan                                  | Yes | No  |
| 57 | Woman | 80 | 74 | Circulatory failure | Septic shock       | Icu            | Septic shock              |  |  | Medical files / comprehensive echocardiography - Xray    | Yes | Yes |
| 58 | Man   | 65 | 60 | Circulatory failure | Septic shock       | Icu            | Septic shock              |  |  | Medical files / CT scan - bacteriological test           | Yes | No  |
| 59 | Man   | 82 | 46 | Respiratory failure | Pneumonia          | Icu            | Pneumonia                 |  |  | Medical files / CT scan - Xray                           | Yes | No  |
| 60 | Man   | 84 | 57 | Circulatory failure | Septic shock       | Operative room | Septic shock              |  |  | Medical files / bacteriological test                     | Yes | No  |
| 61 | Woman | 92 | 40 | Respiratory failure | Cardiogenic oedema | Icu            | Cardiogenic oedema        |  |  | Medical files / Xray                                     | Yes | No  |
| 62 | Man   | 79 | 51 | Circulatory failure | Tamponade          | Operative room | Tamponade                 |  |  | Medical files  | Yes | Yes |
| 63 | Man   | 76 | 35 | Respiratory failure | Cardiogenic oedema | In ward        | Cardiogenic oedema / COPD |  |  | Medical files / comprehensive echocardiography           | Yes | No  |
| 64 | Woman | 55 | 34 | Respiratory failure | Pleural effusion   | Icu            | Pleural effusion          |  |  | Medical files / Xray                                     | Yes | No  |
| 65 | Man   | 45 | 49 | Respiratory failure | Pneumothorax       | Icu            | Pneumothorax              |  |  | Medical files / CT scan - Xray                           | Yes | No  |
| 66 | Woman | 80 | 40 | Respiratory failure | Cardiogenic oedema | Emergency room | Cardiogenic oedema        |  |  | Medical files / CT scan - comprehensive echocardiography | Yes | No  |
| 67 | Woman | 77 | 33 | Respiratory failure | Asthma / COPD      | Icu            | Asthma                    |  |  | Medical files / Xray                                     | Yes | No  |

|    |       |    |    |                     |  |                  |                |  |  |     |     |
|----|-------|----|----|---------------------|--|------------------|----------------|--|--|-----|-----|
| 68 | Man   | 49 | 52 | Circulatory failure | Hypovolemic hemorrhagic shock                            | / Operative room | Operative room | Hemorrhagic shock  | Medical files / CT scan                        | Yes | No  |
| 69 | Man   | 72 | 52 | Respiratory failure | Atelectasia  | Icu              | Icu            | Atelectasia  | Medical files / CT scan - endoscopy            | Yes | No  |
| 70 | Man   | 63 | 34 | Respiratory failure | Pneumonia  | In ward          | In ward        | Pneumonia  | Medical files / CT scan - bacteriological test | Yes | No  |
| 71 | Man   | 55 | 17 | Respiratory failure | Asthma / COPD  | In ward          | In ward        | Asthma   | Medical files                                  | Yes | No  |
| 72 | Man   | 82 | 49 | Respiratory failure | Cardiogenic oedema                                       | Icu              | Icu            | Cardiogenic oedema   | Medical files / CT scan - Xray                 | Yes | No  |
| 73 | Man   | 76 | 57 | Respiratory failure | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | In ward          | In ward        | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema)             | Medical files / CT scan - Xray                 | Yes | Yes |
| 74 | Man   | 82 | 67 | Respiratory failure | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Icu              | Icu            | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) / pneumonia | Medical files / CT scan - endoscopy            | Yes | Yes |
| 75 | Woman | 74 | 36 | Circulatory failure | Septic shock   | Emergency room   | Emergency room | Septic shock   | Medical files / CT scan - endoscopy - Xray     | Yes | No  |
| 76 | Man   | 61 | 35 | Circulatory failure | Septic shock   | In ward          | In ward        | Septic shock   | Medical files / CT scan - Xray                 | Yes | No  |
| 77 | Woman | 36 | 26 | Respiratory failure | Pleural effusion   | In ward          | In ward        | Pleural effusion   | Medical files / CT scan                        | Yes | Yes |
| 78 | Woman | 77 | 30 | Respiratory failure | Atelectasia  | In ward          | In ward        | Atelectasia  | Medical files / Xray                           | Yes | No  |
| 79 | Man   | 70 | 40 | Respiratory failure | Pleural effusion   | In ward          | In ward        | Pleural effusion   | Medical files / Xray                           | Yes | Yes |
| 80 | Man   | 70 | 43 | Respiratory failure | Atelectasia  | In ward          | In ward        | Other / morphine overdose  | Medical files / CT scan                        | No  | No  |
| 81 | Woman | 58 | 32 | Respiratory failure | Normal   | In ward          | In ward        | Normal   | Medical files                                  | Yes | No  |
| 82 | Man   | 36 | 27 | Circulatory failure | Septic shock   | In ward          | In ward        | Septic shock   | Medical files                                  | Yes | No  |
| 83 | Man   | 84 | 27 | Respiratory failure | Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Icu              | Icu            | Pneumonia / Acute interstitial lung disease (non-cardiogenic oedema) | Medical files / CT scan - endoscopy            | Yes | No  |

## “**Au moment d’être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d’être fidèle aux lois de l’honneur et de la probité.**”

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J’interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l’humanité.

J’informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n’exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l’indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l’intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu à l’intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l’indépendance nécessaire à l’accomplissement de ma mission. Je n’entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J’apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu’à leurs familles dans l’adversité.

Que les hommes et mes confrères m’accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses; que je sois déshonoré et méprisé si j’y manque. ”





## Résumé

### Rationnel :

Les équipes médicales de réponse rapide (EMRR) ont pour but d'améliorer la prise en charge des patients hospitalisés en service conventionnel. Ces patients peuvent développer une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë au cours de leur séjour. Un protocole incluant l'utilisation d'un échographe portatif permettant un examen échographique immédiat au lit du patient (POCUS) peut donc améliorer les performances de ces équipes. L'objectif principal était d'évaluer l'impact de la mise en œuvre du POCUS sur la proportion de diagnostic initial correct par rapport au diagnostic définitif, et l'impact du POCUS sur le délai avant le diagnostic, la pertinence des soins et le devenir des patients.

### Matériels et méthodes :

Essai clinique prospectif, monocentrique, quasi-randomisé mené dans un hôpital universitaire. Deux EMRR prenaient en charge alternativement un jour sur deux les patients hospitalisés présentant une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë. Seule une des deux équipes a utilisé un protocole de prise en charge basé sur un examen POCUS au lit du patient, effectué à l'aide d'un échographe portatif (groupe POCUS). Dans les deux groupes, le diagnostic posé au lit du patient était documenté, et orientait la prise en charge du patient. Le diagnostic définitif et le délai avant le premier traitement ont été définis à partir des dossiers médicaux des patients par deux experts en aveugle et ont été jugés par un troisième en cas de désaccord. Le principal critère d'évaluation était le pourcentage de concordance entre le diagnostic initial posé au lit du patient et le diagnostic définitif dans les deux groupes. Pour les critères secondaires, les patients inclus par les deux équipes (avec/sans POCUS) ont été comparés.

### Résultats :

Pendant une période de deux ans, 83 et 82 patients ont été inclus dans les groupes POCUS et contrôle respectivement. Le groupe POCUS différait du groupe contrôle sur : la présence plus faible de marbrures (12 % versus 27 %,  $p=0,02$ ), le débit d'oxygène plus faible (6 [2 - 15] versus 12 [5 - 15] l/min,  $p=0,003$ ) et une pression artérielle moyenne plus élevée (93 [72 - 113] mmHg versus 82 [70 - 100] mmHg,  $p=0,02$ ). La proportion de diagnostics immédiats corrects était de 94 % dans le groupe POCUS et de 80 % dans le groupe contrôle ( $p=0,009$ ). Le délai avant le premier traitement était plus court dans le groupe POCUS (15 [10 - 25] min contre 34 [15 - 40] min,  $p<0,001$ ). Les patients du groupe POCUS avaient une mortalité hospitalière moins importante ; même après contrôle des facteurs de confusion (odds ratio de 0.36, intervalle de confiance de 95 % [0,15 - 0,86],  $p=0,02$ ). Ce résultat a été confirmé avec une analyse de score de propension (19 % contre 33 %,  $p=0,04$ ).

### Conclusion :

Notre essai clinique quasi-randomisé suggère que l'utilisation protocolisée d'un appareil d'échographie portable au lit du patient (POCUS) dans des services conventionnels peut améliorer le taux de diagnostic correct initial, le délai avant le premier traitement et peut-être aussi la survie des patients hospitalisés qui développent une insuffisance respiratoire et/ou circulatoire aiguë. Ces résultats doivent être confirmés par des études randomisées multicentriques de plus grande envergure.

**Mots-clés :** POCUS, urgences intra-hospitalières, équipe médicale de réponse rapide, échographe portatif.