



**HAL**  
open science

# Modalités du sevrage ventilatoire dans les services de réanimation français : résultats préliminaires de l'étude WAVE, Weaning of mechanical ventilation

Florian Audibert

## ► To cite this version:

Florian Audibert. Modalités du sevrage ventilatoire dans les services de réanimation français : résultats préliminaires de l'étude WAVE, Weaning of mechanical ventilation. Médecine humaine et pathologie. 2023. dumas-04205206

**HAL Id: dumas-04205206**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04205206v1>**

Submitted on 12 Sep 2023

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

ANNEE 2023 - N° 23 – 080

*Modalités du sevrage ventilatoire dans les services de réanimation français : résultats  
préliminaires de l'étude WAVE : Weaning of mechanical ventilation.*

**THÈSE**

présentée et soutenue publiquement  
le 11 Septembre 2023 à 13 h 30  
pour obtenir le Diplôme d'Etat de

**DOCTEUR EN MEDECINE**

PAR

*Florian AUDIBERT*

Né(e) le 24/05/1995 à HYERES-LES-PALMIERS (VAR 83)

**La composition du jury est la suivante :**

<b>Président :</b>	Guillaume BESCH	Professeur
<b>Directeur de la thèse :</b>	Loïc BARROT	Praticien Hospitalier
<b>Juges :</b>	Sébastien PILI-FLOURY	Professeur
	Emmanuel SAMAIN	Professeur
	Marc GINET	Praticien Hospitalier









ANNEE 2023 - N° 23 – 080

*Modalités du sevrage ventilatoire dans les services de réanimation français : résultats  
préliminaires de l'étude WAVE : Weaning of mechanical ventilation.*

**THÈSE**

présentée et soutenue publiquement  
le 11 Septembre 2023 à 13 h 30  
pour obtenir le Diplôme d'Etat de

**DOCTEUR EN MEDECINE**

PAR

*Florian AUDIBERT*

Né(e) le 24/05/1995 à HYERES-LES-PALMIERS (VAR 83)

**La composition du jury est la suivante :**

<b>Président :</b>	Guillaume BESCH	Professeur
<b>Directeur de la thèse :</b>	Loïc BARROT	Praticien Hospitalier
<b>Juges :</b>	Sébastien PILI-FLOURY	Professeur
	Emmanuel SAMAIN	Professeur
	Marc GINET	Praticien Hospitalier





UNIVERSITÉ DE FRANCHE-COMTÉ  
U.F.R. SCIENCES DE LA SANTE  
BESANÇON

---

DIRECTEUR	<b>P PROFESSEUR THIERRY MOULIN</b>	
DIRECTEURS ADJOINTS	<b>PROFESSEUR XAVIER BERTRAND</b>	DOYEN PHARMACIE
	<b>PROFESSEUR EMMANUEL HAFFEN</b>	DIRECTEUR DES ÉTUDES
RESPONSABLE ADMINISTRATIVE	<b>MME CAROLE COINTEAU</b>	
<b>DÉPARTEMENT MÉDECINE</b>		
	PROFESSEUR EMMANUEL HAFFEN	DIRECTEUR DES ÉTUDES
	PROFESSEUR JEAN-PAUL FEUGEAS	ASSESEUR 1ER CYCLE
	PROFESSEUR MARIE-FRANCE SERONDE	ASSESEURS 2ÈME CYCLE
	PROFESSEUR CATHERINE CHIROUZE	ASSESEURS 3ÈME CYCLE
	PROFESSEUR THIBAUT DESMETTRE	COORDINATEUR MÉDECINE
	PROFESSEUR BENOIT DE BILLY	COORDINATEUR CHIRURGIE
	PROFESSEUR JEAN-MICHEL PERROT	COORDINATEUR MÉDECINE GÉNÉRALE
<b>DÉPARTEMENT PHARMACIE</b>		
	PROFESSEUR XAVIER BERTRAND	DOYEN PHARMACIE
	PROFESSEUR LHASSANE ISMAILI	DIRECTEUR DES ÉTUDES
	PROFESSEUR SAMUEL LIMAT	COORDINATEURS 3È CYCLE
	PROFESSEUR VIRGINIE NERICH	
<b>DÉPARTEMENT MAÏEUTIQUE</b>		
	BÉATRICE LIEGEON VAN EIS (SAGE-FEMME)	COORDINATEURS PÉDAGOGIQUES
	STÉPHANIE PARIS (SAGE-FEMME)	
	DOCTEUR NICOLAS MOTTET (MCU-PH)	
<b>DÉPARTEMENT ODONTOLOGIE (PROVISOIRE)</b>		
	DOCTEUR EDOUARD EUVRARD (PAST)	COORDINATEURS PÉDAGOGIQUES
	PROFESSEUR CHRISTOPHE MEYER	
<b>DÉPARTEMENT SCIENCES DES MÉTIERS DE LA RÉÉDUCATION : ORTHOPHONIE</b>		
	ALAIN DEVEVEY (MCF)	COORDINATEURS PÉDAGOGIQUES
	PROFESSEUR ELOI MAGNIN	
<b>DÉPARTEMENT SCIENCES DES MÉTIERS DE LA RÉÉDUCATION : KINÉSITHÉRAPIE</b>		
	CHRISTOPHE DINET (KINÉSITHÉRAPIE - BESANÇON)	COORDINATEURS PÉDAGOGIQUES
	ALEXANDRE KUBICKI (KINÉSITHÉRAPIE - MONTBÉLAIRD) (MCF)	
	DOCTEUR PIERRE DECAVEL (MCU-PH)	



**DÉPARTEMENT SCIENCES DES MÉTIERS DE LA RÉÉDUCATION : ERGOTHÉRAPIE/PSYCHOMOTRICITE**

GAELE BLERVAQUE (MAST) COORDINATRICES PÉDAGOGIQUES  
JULIE LAPREVOTTE (MAST)

**DÉPARTEMENT SCIENCES INFIRMIERES**

ALINE CHASSAGNE (MAST) COORDINATEURS PÉDAGOGIQUES  
CHRISTINE MEYER (SOINS INFIRMIERS IFSI)  
DOCTEUR ANTOINE THIERY-VUILLEMIN  
(MCU-PH)  
PROFESSEUR FABRICE VUILLIER

**DÉPARTEMENT DE PÉDAGOGIE**

PROFESSEUR CLÉMENT PRATI RESPONSABLE  
PROFESSEUR SÉBASTIEN PILI-FLOURY CENTRE DE SIMULATION  
PROFESSEUR BENOIT DINET  
DOCTEUR FRANK VERHOEVEN  
STÉPHANIE PARIS (MAÏEUTIQUE)  
MARC PUDLO (PHARMACIE)  
ALAIN DEVEVEY (RÉÉDUCATION)  
VÉRONIQUE GRATTARD (RÉÉDUCATION)  
LAURENCE GANDON (INFIRMIER)

**RELATIONS HUMAINES DE L'UFR**

PROFESSEUR SYLVIE NEZELOF ASSESSEUR

**COMMISSION SCIENTIFIQUE DE L'UFR**

PROFESSEUR VIRGINIE WESTEEL ASSESSEUR RECHERCHE -  
PRÉSIDENTE  
PROFESSEUR FRÉDÉRIC AUBER VICE-PRÉSIDENT

**CHARGÉS DE MISSIONS**

*FORMATION CONTINUE* PROFESSEUR RÉGIS AUBRY COORDINATEURS  
MME SYLVIE DEVAUX (MCF)

*HISTOIRE DE LA MÉDECINE* PROFESSEUR LAURENT TATU COORDINATEURS  
DOCTEUR PHILIPPE MERCET

*RELATIONS INTERNATIONALES* PROFESSEUR KATY JEANNOT COORDINATEURS  
DOCTEUR SOPHIE BOROT (MCU-PH)

*ALUMNI-USB* DOCTEUR OLEG BLAGOSKLONOV (MCU-PH)  
PROFESSEUR GILLES CAPELLIER COORDINATEUR  
PROFESSEUR GABRIEL CAMELOT (EMERITE) PRÉSIDENT HONORAIRE



---

## MÉDECINE

---

### PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS – PRATICIENS HOSPITALIERS

M.	Olivier	<b>ADOTEVI</b>	IMMUNOLOGIE
M.	Frédéric	<b>AUBER</b>	CHIRURGIE INFANTILE
M.	François	<b>AUBIN</b>	DERMATO-VÉNÉRÉOLOGIE
M.	Sébastien	<b>AUBRY</b>	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE (DISPONIBILITE)
M.	Jamal	<b>BAMOULID</b>	IMMUNOLOGIE
Mme	Cindy	<b>BARNIG</b>	PNEUMOLOGIE
Mme	Djamila	<b>BENNABI</b>	PSYCHIATRIE ADULTES
M.	Guillaume	<b>BESCH</b>	ANESTHESIE REANIMATION
M.	Frédéric	<b>BIBEAU</b>	ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
Mme	Alessandra	<b>BIONDI</b>	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE
M.	Christophe	<b>BORG</b>	CANCÉROLOGIE
M.	Hatem	<b>BOULAHDOUR</b>	BIOPHYSIQUE ET MÉDECINE NUCLÉAIRE
M	Gilles	<b>CAPELLIER</b>	MÉDECINE INTENSIVE RÉANIMATION
Mme	Catherine	<b>CHIROUZE</b>	MALADIES INFECTIEUSES
M.	Romain	<b>CHOPARD</b>	CARDIOLOGIE
M	Sidney	<b>CHOCRON</b>	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE
Mme	Cécile	<b>COURIVAUD</b>	NÉPHROLOGIE
M.	Siamak	<b>DAVANI</b>	PHARMACOLOGIE CLINIQUE
M.	Benoît	<b>DE BILLY</b>	CHIRURGIE INFANTILE
M.	Eric	<b>DECONINCK</b>	HÉMATOLOGIE
M	Eric	<b>DELABROUSSE</b>	RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE
M.	Thibaut	<b>DESMETTRE</b>	MÉDECINE D'URGENCE
M.	Vincent	<b>DI MARTINO</b>	HÉPATOLOGIE
M.	Didier	<b>DUCLOUX</b>	NÉPHROLOGIE
M.	Jean-Paul	<b>FEUGEAS</b>	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE
M	Patrick	<b>GARBUIO</b>	CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
M.	Emmanuel	<b>HAFFEN</b>	PSYCHIATRIE d'ADULTES
M.	Georges	<b>HERBEIN</b>	VIROLOGIE
M.	Bruno	<b>HEYD</b>	CHIRURGIE GÉNÉRALE
M.	Didier	<b>HOCQUET</b>	HYGIÈNE HOSPITALIÈRE
Mme	Katy	<b>JEANNOT</b>	BACTÉRIOLOGIE - VIROLOGIE
M	François	<b>KLEINCLAUSS</b>	UROLOGIE
M.	Paul	<b>KUENTZ</b>	HISTOLOGIE EMBRYOLOGIE ET CYTOGÉNÉTIQUE
M.	Zaher	<b>LAKKIS</b>	CHIRURGIE VISCÉRALE ET DIGESTIVE
M.	Daniel	<b>LEPAGE</b>	ANATOMIE
M.	Eloi	<b>MAGNIN</b>	NEUROLOGIE
Mme	Nadine	<b>MAGY-BERTRAND</b>	MEDECINE INTERNE
M.	Frédéric	<b>MAUNY</b>	BIostatistiques, INFORMATIQUE MÉDICALE
M.	Nicolas	<b>MENEVEAU</b>	CARDIOLOGIE
M.	Christophe	<b>MEYER</b>	CHIRURGIE MAXILLO FACIALE ET STOMATOLOGIE
M.	Fabrice	<b>MICHEL</b>	MÉDECINE PHYSIQUE ET DE RÉADAPTATION (DISPONIBILITE)
Mme	Laurence	<b>MILLON</b>	PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE
Mme	Elisabeth	<b>MONNET</b>	ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ ET PRÉVENTION



(RETRAITE LE 01/11/22)

M.	Thierry	<b>MOULIN</b>	NEUROLOGIE
Mme	Sylvie	<b>NEZELOF</b>	PÉDOPSYCHIATRIE
M	Laurent	<b>OBERT</b>	CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
M.	Andréas	<b>PERROTTI</b>	CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE
M.	Sébastien	<b>PILI-FLOURY</b>	ANESTHÉSIOLOGIE RÉANIMATION
M.	Gaël	<b>PITON</b>	MÉDECINE INTENSIVE RÉANIMATION
M.	Clément	<b>PRATI</b>	RHUMATOLOGIE
M	Jean-Luc	<b>PRETET</b>	BIOLOGIE CELLULAIRE
M.	Rajeev	<b>RAMANAH</b>	GYNÉCOLOGIE - OBSTÉTRIQUE
M.	Simon	<b>RINCKENBACH</b>	CHIRURGIE VASCULAIRE
M.	Christophe	<b>ROUX</b>	BIOLOGIE ET MÉDECINE DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA REPRODUCTION
M	Emmanuel	<b>SAMAIN</b>	ANESTHÉSIOLOGIE RÉANIMATION
M.	François	<b>SCHIELE</b>	CARDIOLOGIE
Mme	Marie-France	<b>SERONDE</b>	CARDIOLOGIE
M	Laurent	<b>TATU</b>	ANATOMIE
M.	Laurent	<b>TAVERNIER</b>	OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE
M.	Thierry	<b>THEVENOT</b>	HÉPATOLOGIE
M.	Laurent	<b>THINES</b>	NEUROCHIRURGIE
M.	Gérard	<b>THIRIEZ</b>	PÉDIATRIE
M.	Antoine	<b>TRACQUI</b>	MÉDECINE LÉGALE
M.	Pierre	<b>TIBERGHIE</b>	IMMUNOLOGIE
M.	Eric	<b>TOUSSIROT</b>	THÉRAPEUTIQUE
M.	Pierre	<b>VANDEL</b>	PSYCHIATRIE D'ADULTES
M.	Fabrice	<b>VUILLIER</b>	ANATOMIE
Mme	Lauriane	<b>VULLIEZ COADY</b>	PEDO-PSYCHIATRIE
Mme	Lucine	<b>VUITTON</b>	GASTRO-ENTÉROLOGIE
M.	Daniel	<b>WENDLING</b>	RHUMATOLOGIE
Mme	Virginie	<b>WESTEEL-KAULEK</b>	PNEUMOLOGIE

### PROFESSEURS EMÉRITES

M.	Jean-Luc	<b>BRESSON</b>	BIOLOGIE ET MÉDECINE DU DÉVELOPPEMENT ET DE LA REPRODUCTION
M.	Jean-Luc	<b>CHOPARD</b>	MÉDECINE LÉGALE
M.	Alain	<b>CZORNY</b>	NEUROCHIRURGIE
M.	Bernard	<b>DELBOSC</b>	OPHTALMOLOGIE
M.	Gilles	<b>DUMOULIN</b>	PHYSIOLOGIE
M.	Dominique	<b>FELLMANN</b>	CYTOLOGIE ET HISTOLOGIE
M.	Georges	<b>MANTION</b>	CHIRURGIE GÉNÉRALE
Mme	Christiane	<b>MOUGIN</b>	BIOLOGIE CELLULAIRE
M.	Bernard	<b>PARRATTE</b>	ANATOMIE
M.	Patrick	<b>PLESIAT</b>	BACTÉRIOLOGIE - VIROLOGIE
M.	Daniel	<b>SECHTER</b>	PSYCHIATRIE D'ADULTES
Mme	Dominique	<b>VUITTON</b>	IMMUNOLOGIE

### MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme	Clotilde	<b>AMIOT</b>	HISTOLOGIE EMBRYOLOGIE ET CYTOGÉNÉTIQUE
Mme	Anne-Pauline	<b>BELLANGER</b>	PARASITOLOGIE



M.	Matthieu	<b>BEREAU</b>	THÉRAPEUTIQUE
Mme	Sophie	<b>BOROT</b>	ENDOCRINOLOGIE, DIABÈTE ET MALADIES MÉTABOLIQUES
Mme	Malika	<b>BOUHADDI</b>	PHYSIOLOGIE
M.	Kévin	<b>BOULLER</b>	MALADIES INFECTIEUSES (DÉLÉGATION MISSION D'ÉTUDE)
M.	Yann	<b>CHAUSSY</b>	CHIRURGIE INFANTILE
M.	Alain	<b>COAQUETTE</b>	VIROLOGIE
Mme	Elsa	<b>CURTIT</b>	CANCÉROLOGIE
M.	Etienne	<b>DAGUINDAU</b>	HEMATOLOGIE
M.	Maxime	<b>DESMARETS</b>	ÉPIDEMIOLOGIE, ÉCONOMISE DE LA SANTE ET PREVENTION
Mme	Anne-Sophie	<b>GAUTHIER</b>	OPHTALMOLOGIE
M.	Quentin	<b>LEPILLER</b>	BACTERIOLOGIE VIROLOGIE, HYGIENE HOSPITALIERE
M.	François	<b>LOISEL</b>	CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
Mme	Elisabeth	<b>MEDEIROS</b>	NEUROLOGIE
M.	Nicolas	<b>MOTTET</b>	GYNÉCOLOGIE OBSTÉTRIQUE
M	Patrice	<b>MURET</b>	PHARMACOLOGIE CLINIQUE
Mme	Charlée	<b>NARDIN</b>	DERMATOLOGIE
M.	Fabien	<b>PELLETIER</b>	DERMATO-VÉNÉRÉOLOGIE
Mme	Isabelle	<b>PLUVY</b>	CHIRURGIE PLASTIQUE, RECONSTRUCTRICE ET ESTHÉTIQUE (DÉLÉGATION MISSION D'ÉTUDE)
Mme	Anaïs	<b>POTRON</b>	BACTÉRIOLOGIE - VIROLOGIE
Mme	Lucie	<b>SALOMON DU MONT</b>	CHIRURGIE VASCULAIRE
M.	Antoine	<b>THIERY-VUILLEMIN</b>	CANCÉROLOGIE
M.	Frank	<b>VERHOEVEN</b>	RHUMATOLOGIE
Mme.	Delphine	<b>WEIL- VERHOEVEN</b>	HEPATOLOGIE

### ENSEIGNANTS ASSOCIÉS

M.	Régis	<b>AUBRY</b>	PR associé THÉRAPEUTIQUE
M.	Rémi	<b>BARDET</b>	PR associé MÉDECINE GÉNÉRALE
M.	Francis	<b>BERTHIER</b>	PR associé ANESTHÉSIE-RÉANIMATION
Mme	Anne-Lise	<b>BOLOT</b>	MCF associé MÉDECINE GÉNÉRALE
M.	Benoît	<b>DINET</b>	PR associé MÉDECINE GÉNÉRALE
M.	Edouard	<b>EUVRARD</b>	PR associé CHIRURGIE ORALE (ODONTOLOGIE)
M.	Chong Hun Stephano	<b>KIM</b>	PR associé ONCOLOGIE
Mme	Aurore	<b>LEBEAU-JEUNET</b>	MCF ASSOCIE MÉDECINE GÉNÉRALE
M.	Thierry	<b>LEPETZ</b>	MCF associé MÉDECINE GÉNÉRALE
M.	José-Philippe	<b>MORENO</b>	PR associé MÉDECINE GÉNÉRALE
M.	Jean-Michel	<b>PERROT</b>	PR associé MÉDECINE GÉNÉRALE
M.	Thomas	<b>RODRIGUEZ</b>	MCF associé MÉDECINE GÉNÉRALE
Mme	Esther	<b>SZWARC</b>	MCF associé SANTÉ AU TRAVAIL
Mme	Anne-Lise	<b>TREMEAU</b>	MCF associé MÉDECINE GÉNÉRALE

---

### PHARMACIE

### PROFESSEURS

M.	Xavier	<b>BERTRAND</b>	MICROBIOLOGIE - INFECTIOLOGIE
Mme	Céline	<b>DEMOUGEOT</b>	PHARMACOLOGIE
Mme	Francine	<b>GARNACHE-OTTOU</b>	HÉMATOLOGIE



Mme	Corine	<b>GIRARD</b>	PHARMACOGNOSIE
M.	Yann	<b>GODET</b>	IMMUNOLOGIE
M.	Frédéric	<b>GRENOUILLET</b>	PARASITOLOGIE-MYCOLOGIE
M.	Yves	<b>GUILLAUME</b>	CHIMIE ANALYTIQUE
M.	Lhassane	<b>ISMAILI</b>	CHIMIE ORGANIQUE
M.	Samuel	<b>LIMAT</b>	PHARMACIE CLINIQUE
M.	Frédéric	<b>LIRUSSI</b>	PHARMACOLOGIE - TOXICOLOGIE
M.	Dominique	<b>MEILLET</b>	PARASITOLOGIE – MYCOLOGIE
Mme	Virginie	<b>NERICH</b>	PHARMACIE CLINIQUE
M.	Yann	<b>PELLEQUER</b>	PHARMACIE GALÉNIQUE
M.	Bernard	<b>REFOUVELET</b>	CHIMIE ORGANIQUE ET THERAPEUTIQUE
M.	Philippe	<b>SAAS</b>	IMMUNOLOGIE
Mme	Marie-Christine	<b>WORONOFF-LEMSI</b>	PHARMACIE CLINIQUE

#### **PROFESSEUR EMÉRITE**

Mme	Laurence	<b>NICOD</b>	BIOLOGIE CELLULAIRE
-----	----------	--------------	---------------------

#### **MAÎTRES DE CONFÉRENCES**

Mme	Aurélie	<b>BAGUET</b>	BIOCHIMIE
M.	Arnaud	<b>BEDUNEAU</b>	PHARMACIE GALÉNIQUE
M.	Laurent	<b>BERMONT</b>	BIOCHIMIE
M.	Oleg	<b>BLAGOSKLONOV</b>	BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE
Mme	Oxana	<b>BLAGOSKLONOV</b>	GÉNÉTIQUE
Mme	Céline	<b>BOUVIER-SLEKOVEC</b>	HYGIÈNE PRÉVENTION RISQUES INFECTIEUX
M.	Eric	<b>CAVALLI</b>	CHIMIE PHYSIQUE ET MINÉRALE
M.	Jean-Patrick	<b>DASPET</b>	BIOPHYSIQUE
Mme	Sylvie	<b>DEVAUX</b>	PHYSIOLOGIE
Mme	Jeanne	<b>GALAINÉ</b>	SCIENCES BIOLOGIQUES, FONDAMENTALES ET CLINIQUES
Mme	Marie	<b>KROEMER</b>	SCIENCES DU MÉDICAMENT ET AUTRES PRODUITS DE SANTÉ
Mme	Isabelle	<b>LASCOMBE</b>	BIOCHIMIE / ISIFC
Mme	Carole	<b>MIGUET ALFONSI</b>	TOXICOLOGIE
M.	Johnny	<b>MORETTO</b>	PHYSIOLOGIE
M.	Frédéric	<b>MUYARD</b>	PHARMACOGNOSIE
M.	Marc	<b>PUDLO</b>	CHIMIE THÉRAPEUTIQUE
M.	Florian	<b>RENOSI</b>	SCIENCES BIOLOGIQUES, FONDAMENTALES ET CLINIQUES
Mme	Nathalie	<b>RUDE</b>	BIOMATHÉMATIQUES ET BIostatISTIQUES
Mme	Perle	<b>TOTOSON</b>	PHARMACOLOGIE

#### **ENSEIGNANTS ASSOCIÉS**

M	Lionel	<b>PAZART</b>	PAST PHARMACIE SCIENCES DU MÉDICAMENT
Mme	Florence	<b>VAN LANDUYT</b>	PAST PHARMACIE CLINIQUE – OFFICINE

#### **PROFESSIONS DE SANTÉ**

M.	Alain	<b>DEVEVEY</b>	MAÎTRE DE CONFÉRENCES SCIENCES LANGAGE- ORTHOPHONIE
M	Alexandre	<b>KUBICKI</b>	MAÎTRE DE CONFÉRENCES SCIENCES DE RÉÉDUCATION ET DE RÉADAPTATION - KINÉSITHÉRAPIE
MME	Geneviève	<b>MERELLE</b>	MAST EN ORTHOPHONIE
MME	Sophie	<b>SALTARELLI</b>	MAST EN ORTHOPHONIE
MME	Christine	<b>BRET-LEGRAND</b>	MAST EN ORTHOPHONIE
MME	Aline	<b>CHASSAGNE</b>	MAST SCIENCES INFIRMIÈRES
MME	Gaëlle	<b>BLERVAQUE</b>	MAST ERGOTHÉRAPIE/PSYCHOMOTRICITE
MME	Julie	<b>LAPREVOTTE</b>	MAST ERGOTHÉRAPIE/PSYCHOMOTRICITE



---

## AUTRES ENSEIGNANTS

---

MME Lise  
MME Vanessa  
M. Nicolas  
MME Eleana

**FIARDET**  
**MARTIN**  
**MICHAUD**  
**SANCHEZ**

PROFESSEUR AGREGE ANGLAIS  
PROFESSEUR AGREGE ANGLAIS  
PROFESSEUR AGREGE ANGLAIS  
PROFESSEUR AGREGE ANGLAIS

Mise à jour 06/09/2022



**A Monsieur le Professeur Guillaume BESCH,**

*Professeur Universitaire, Praticien Hospitalier en anesthésie-réanimation*

Ta bienveillance et ta pédagogie nous est précieuse au quotidien, je suis reconnaissant pour ton investissement dans ce projet. Tu me fais l'honneur de présider ce jury, merci.

**A Monsieur le Professeur Sébastien PILI-FLOURY,**

*Professeur Universitaire, Praticien Hospitalier en anesthésie-réanimation*

La qualité de ma formation n'aurait pas été la même sans votre enseignement, j'espère continuer d'évoluer à vos côtés, merci.

**A Monsieur le Professeur Emmanuel SAMAIN,**

*Professeur Universitaire, Praticien Hospitalier en anesthésie-réanimation*

Je suis fier de présenter ce travail devant vous, vous êtes à l'origine de l'instruction que j'ai reçue, merci.

**Au Docteur Marc GINET,**

*Praticien Hospitalier en anesthésie-réanimation*

Merci pour ton implication dans ce projet et pour ton enseignement.



**Au Docteur Loïc BARROT,  
Directeur de thèse**

*Praticien Hospitalier en anesthésie-réanimation*

Merci d'être mon directeur de thèse, ta pertinence et ton humanisme sont un exemple pour moi. J'ai apprécié faire évoluer ce projet à tes côtés.

**A Lucie VETTORETTI,**

*Attachée de recherche clinique au département d'anesthésie réanimation*

Ton investissement dans ce projet m'est précieux, merci pour ton travail au quotidien, ce travail de l'ombre qui mérite tant de lumière.

**A Léa GERBAULT, Emeline SADOSKY, Victorine POUX,**

*Kinésithérapeutes en service de réanimation chirurgicale*

Votre implication dans ce projet a été sans faille, merci pour votre travail au quotidien, la qualité de nos soins en dépend.

**A Mylène GALLACIER et Emilie RICQUART,**

*Secrétaires du service de réanimation chirurgicale*

Vous avez supporté mes allées et venues à répétition, votre aide m'a été précieuse, merci pour votre travail au quotidien.

**A Berenger MARTIN,**

*Data manager*

On ne se connaît pas mais le temps que vous m'avez fait gagner n'a pas de prix, merci.



**A ma famille,**

Vous me soutenez depuis toujours, la route a été longue et pourtant ce n'est que le début.  
Je vous aime, merci.

**A tout le monde, à tous mes amis,**

Je vous aime.



## *SERMENT D'HIPPOCRATE*

*En présence des Maîtres de cette École, de mes chers condisciples, je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité, dans l'exercice de la Médecine.*

*Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et n'exigerai jamais un salaire au dessus de mon travail.*

*Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me sont confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.*

*Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.*

*Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses !*

*Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !*



➤ **SOMMAIRE**

**I. Rationnel**

**II. Matériel et méthodes**

**III. Résultats**

**IV. Discussion**

**V. Conclusion**

**VI. Bibliographie**

➤ **DIVERS**

- **Nomenclature des figures et tableaux**

- **Table des matières**



- **Abréviations**

BPCO : bronchopneumopathie chronique obstructive

EVS : épreuve de ventilation spontanée

EOT : extubation oro-trachéale

FC : fréquence cardiaque

FeVG : fraction d'éjection ventriculaire gauche

GDS : gaz du sang (gazométrie artérielle)

IOT : intubation oro-trachéale

PaO<sub>2</sub> : pression artérielle en oxygène

PAVM : pneumopathie acquise sous ventilation mécanique

PEP : pression expiratoire positive

SaO<sub>2</sub> : saturation artérielle en oxygène

VAC : ventilation assistée contrôlée

VILI : lésion pulmonaire induite par la ventilation mécanique (Ventilation Induced Lungs Injury)

VM : ventilation mécanique

VSAI : ventilation spontanée avec aide inspiratoire

V<sub>t</sub> : volume courant



# I. Rationnel

## A. Définition et enjeux

Le sevrage de la ventilation mécanique est l'objectif à atteindre chez tout patient qui est intubé et ventilé une fois le motif de prise en charge en réanimation contrôlé. C'est une étape cruciale et universelle en service de réanimation. La durée du sevrage ventilatoire peut représenter jusqu'à 50 % du temps de ventilation mécanique (1).

En 2017 l'étude WIND a redéfini 4 groupes de patients en sevrage ventilatoire et permis un point épidémiologique (2) :

- Groupe NW (Never Weaned) : Patients qui ne sont jamais entré dans un processus de sevrage de la ventilation mécanique.
- Groupe 1 : Patients ayant terminé le processus de sevrage de la ventilation mécanique dans les 24 premières heures suivant la première tentative de déconnexion du respirateur.
- Groupe 2 : Patients ayant terminé le processus de sevrage de la ventilation mécanique entre le 2<sup>e</sup> jour et le 7<sup>e</sup> jour après la première tentative de déconnexion du respirateur.
- Groupe 3 : Echec de sevrage de la ventilation mécanique au-delà du 7<sup>e</sup> jour après première tentative de déconnexion du respirateur, comprenant les patients dont le sevrage de la ventilation sera un succès au-delà du 7<sup>e</sup> jour et les patients qui ne seront jamais sevrés de la ventilation mécanique.

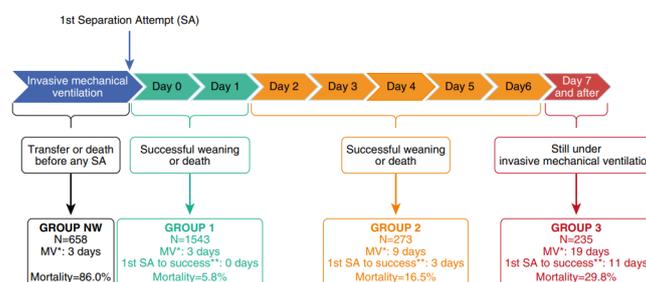


Figure 1 : Schématisation des différents groupes de sevrage de la ventilation mécanique selon l'étude WIND

Le taux de mortalité et le coût augmente avec la durée de la ventilation mécanique ainsi que l'incidence des pneumopathies acquises sous ventilation mécanique (1) ou encore d'autres complications comme les barotraumatismes, volotraumatismes, atelectrauma, et les complications hémodynamiques (3–5).

Les principales problématiques sont d'arriver à détecter au plus tôt la bonne période pour séparer le patient de son ventilateur, le but étant de ne pas prolonger inutilement la durée de la ventilation mécanique en raison de son lien étroit avec la morbi-mortalité du patient (6).

Les recommandations actuelles sur la conduite du sevrage de la ventilation mécanique (7) impliquent de tester le plus tôt possible la capacité du patient à respirer seul. Des critères simples à rechercher quotidiennement ont été proposés objectivant le degré d'oxygénation du patient, l'état hémodynamique du patient, l'état de conscience du patient, la capacité du patient à tousser et déglutir, l'état de la physiologie cardiorespiratoire sous-jacente du patient. Ce dernier point est évalué par une épreuve de ventilation spontanée (EVS) qui doit être pratiquée chez tout patient ventilé depuis plus de 48h afin de limiter le risque d'échec d'extubation du patient (8), lequel est un facteur indépendant de mauvais pronostic avec une augmentation significative du taux de mortalité (9,10).

## B. Quand réaliser une épreuve de ventilation spontanée (EVS) ?

L'évaluation de la possibilité d'extubation doit être une préoccupation quotidienne des cliniciens pour tout patient de réanimation intubé, elle passe par la recherche de prérequis à l'EVS.

<b>Clinical assessment</b>	Adequate cough Absence of excessive tracheobronchial secretion Resolution of disease acute phase for which the patient was intubated
<b>Objective measurements</b>	Clinical stability Stable cardiovascular status (i.e. $fc \leq 140 \text{ beats}\cdot\text{min}^{-1}$ , systolic BP 90–160 mmHg, no or minimal vasopressors) Stable metabolic status Adequate oxygenation $Sa,O_2 > 90\%$ on $\leq F_{i,O_2} 0.4$ (or $Pa,O_2/F_{i,O_2} \geq 150 \text{ mmHg}$ ) PEEP $\leq 8 \text{ cmH}_2\text{O}$ Adequate pulmonary function $f_R \leq 35 \text{ breaths}\cdot\text{min}^{-1}$ MIP $\leq -20$ – $-25 \text{ cmH}_2\text{O}$ $V_T > 5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}$ $VC > 10 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}$ $f_R/V_T < 105 \text{ breaths}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{L}^{-1}$ No significant respiratory acidosis Adequate mentation No sedation or adequate mentation on sedation (or stable neurologic patient)

Data taken from [5, 6, 13, 16–18, 22]. *fc*: cardiac frequency; BP: blood pressure;  $Sa,O_2$ : arterial oxygen saturation;  $F_{i,O_2}$ : inspiratory oxygen fraction;  $Pa,O_2$ : arterial oxygen tension; PEEP: positive end-expiratory pressure;  $f_R$ : respiratory frequency; MIP: maximal inspiratory pressure;  $V_T$ : tidal volume; VC: vital capacity. 1 mmHg=0.133 kPa.

Figure 2 : Prérequis à l'épreuve de ventilation spontanée selon la conférence de consensus de 2007

Un screening journalier de la capacité du système respiratoire et la répétition quotidienne systématique d'une épreuve de ventilation spontanée lorsque les prérequis sont présents, diminue de manière significative la durée totale du sevrage respiratoire. Cette stratégie est associée à une diminution de la durée totale de la ventilation mécanique et du coût d'hospitalisation (11).

La réalisation protocolisée d'une EVS de façon biquotidienne par le personnel paramédical permet également une diminution significative de la durée de la ventilation mécanique par rapport à une évaluation médicale moins systématique, sans augmentation du taux de mortalité ou du taux d'échec d'extubation (12).

On compte 13 % d'échec d'extubation après succès d'une EVS contre 40 % en l'absence de sa réalisation (1).

### C. Quelle méthode d'EVS utiliser ?

L'épreuve de ventilation spontanée teste la capacité du système cardiorespiratoire à la reprise de l'autonomie sans dispositif invasif (8), elle doit être réalisée avant extubation chez tout patient de réanimation ventilé depuis plus de 48h afin de réduire le risque d'échec (7).

L'EVS peut être réalisée en déconnectant le patient du ventilateur tout en préservant une oxygénation et humidification des voies aériennes grâce à un système de pièce en T. Cette méthode d'EVS dite T-tube ou pièce en T ou nez, est la méthode la plus fréquemment utilisée dans le monde (13). Elle peut également être réalisée en évaluant la ventilation spontanée lors d'une ventilation avec un niveau d'aide inspiratoire minimale et avec une pression expiratoire nulle. Les données épidémiologiques de l'étude WIND sur le sevrage ventilatoire (2) suggèrent que cette deuxième méthode est de plus en plus fréquemment utilisée.

A l'issue de l'une ou l'autre de ces épreuves qui peut durer 30 à 120 min le patient est évalué sur des critères cliniques simples quant à sa capacité à pouvoir être extubé (14).

En 2017 une méta-analyse sur plus d'une dizaine d'études physiologiques comparant ces deux méthodes d'épreuve de ventilation spontanée montrait une diminution de 30 % du travail respiratoire avec l'épreuve en support à pression positive par rapport à l'épreuve en T-tube. Elle montrait également une diminution de 46 % du travail respiratoire avec l'épreuve de sevrage en support à pression positive par rapport à une ventilation en air ambiant, contre une équivalence du travail respiratoire lors de l'épreuve en T-tube par rapport à une ventilation en air ambiant (15). Ainsi l'épreuve de sevrage ventilatoire en pression positive réduit l'effort respiratoire comparativement à l'épreuve en T-tube. L'épreuve en T-tube semblerait être un meilleur reflet physiologique des conditions post extubation (16). Pourtant si l'épreuve en T-tube est plus discriminative, elle possède certains inconvénients comme la perte du monitoring du volume courant, de la fréquence respiratoire et une mauvaise humidification des gaz avec un risque théorique d'obstruction de sonde d'intubation si l'EVS est prolongée ou répétée (17).

La même année une autre méta-analyse sur 31 études et 3451 patients montrait une équivalence entre les deux méthodes sur le taux de succès à l'EVS mais une augmentation de 6 % du taux de succès à l'extubation lorsque la méthode d'épreuve de sevrage de la ventilation par support en pression positive avait été utilisée (18). Le taux de réussite d'extubation après réalisation d'une première EVS semble être significativement plus élevé dans le groupe ayant eu une EVS en aide inspiratoire comparativement au groupe ayant eu une EVS sur T-tube, le tout sans différence sur le taux de réintubation entre les deux groupes (13).

#### D. Quelle durée d'EVS ?

En 1999 une étude prospective interventionnelle multicentrique randomisée contrôlée sur 526 patients comparait l'épreuve en T-tube 30 min vs 120 min sans mettre en évidence de différence significative sur le taux de succès à l'EVS ni sur le taux de succès d'extubation ou encore sur le taux de réintubation (14). En 2002 une étude similaire comparant l'épreuve en aide inspiratoire avec une aide à 7 cmH<sub>2</sub>O et une PEP nulle d'une durée de 30 min vs 120 min avait obtenu les mêmes conclusions (19).

D'autres données suggèrent que la durée de l'épreuve de ventilation spontanée doit être déterminée en fonction de la pathologie des patients (20). Pour une même durée d'EVS sur pièce en T de 120 min, les patients BPCO avaient un taux d'échec à l'EVS plus important que les patients avec une défaillance neurologique. Tous les échecs chez les patients neurologiques s'étaient déroulés dans les 30 premières minutes de l'EVS alors que 40 % des échecs d'EVS chez les patients BPCO étaient survenus entre la 30<sup>ème</sup> et 120<sup>ème</sup> minutes.

En 2019 une étude comparant EVS en T-tube 120 min et EVS en aide inspiratoire 30 min a mis en évidence une augmentation significative du taux de succès à l'extubation après une première EVS dans le groupe en aide inspiratoire, sans augmentation du taux de réintubation (21). Les données de la littérature suggèrent donc que l'EVS réalisée en aide inspiratoire et sans PEP pourrait permettre une extubation plus rapide des patients sans augmenter le risque de réintubation et qu'une durée d'EVS de 30 minutes pourrait dans la plupart des cas être suffisante. Il reste difficile de conclure sur la durée d'EVS dans cette étude car les deux groupes n'ont pas eu le même type d'épreuve. Par ailleurs ces résultats ne sont pas extrapolables pour l'instant dans une population à haut risque d'échec de sevrage ventilatoire (22).

## E. Quels critères d'échec d'EVS ?

Les critères d'échec d'EVS habituellement retrouvés dans la littérature scientifique sont ceux décrit par la conférence de consensus internationale de 2007 (1). Ces critères sont ceux utilisés dans la majorité des études randomisées relatives au sevrage de la ventilation mécanique (23).

<b>Clinical assessment and subjective indices</b>	Agitation and anxiety
	Depressed mental status Diaphoresis Cyanosis Evidence of increasing effort Increased accessory muscle activity Facial signs of distress Dyspnoea
<b>Objective measurements</b>	$P_{a,O_2} \leq 50-60$ mmHg on $F_{i,O_2} \geq 0.5$ or $S_{a,O_2} < 90\%$ $P_{a,CO_2} > 50$ mmHg or an increase in $P_{a,CO_2} > 8$ mmHg $pH < 7.32$ or a decrease in $pH \geq 0.07$ pH units $f_R/V_T > 105$ breaths·min <sup>-1</sup> ·L <sup>-1</sup> $f_R > 35$ breaths·min <sup>-1</sup> or increased by $\geq 50\%$ $f_C > 140$ beats·min <sup>-1</sup> or increased by $\geq 20\%$ Systolic BP $> 180$ mmHg or increased by $\geq 20\%$ Systolic BP $< 90$ mmHg Cardiac arrhythmias
Data taken from [16, 18, 19, 62, 116]. $P_{a,O_2}$ : arterial oxygen tension; $F_{i,O_2}$ : inspiratory oxygen fraction; $S_{a,O_2}$ : arterial oxygen saturation; $P_{a,CO_2}$ : arterial carbon dioxide tension; $f_R$ : respiratory frequency; $V_T$ : tidal volume; $f_C$ : cardiac frequency; BP: blood pressure. 1 mmHg=0.133 kPa.	

Figure 3 : Critères d'échec d'épreuve de ventilation spontanée selon la conférence de consensus de 2007

Outre l'absence d'identification des critères de prérequis au sevrage d'un patient, certaines circonstances peuvent expliquer des difficultés de sevrage. Un état de surcharge hydrosodée, d'insuffisance cardiaque gauche systolique ou diastolique, d'insuffisance coronarienne, peuvent aboutir à un œdème aigu pulmonaire de sevrage (5). Un état de neuromyopathie de réanimation, de paralysie phrénique, ou un antécédent de bronchopneumopathie chronique, peuvent aboutir à une insuffisance respiratoire hypercapnique.

Pathophysiology	Consider
<b>Respiratory load</b>	Increased work of breathing: inappropriate ventilator settings Reduced compliance: pneumonia (ventilator-acquired); cardiogenic or noncardiogenic oedema; pulmonary fibrosis; pulmonary haemorrhage; diffuse pulmonary infiltrates Airway bronchoconstriction Increased resistive load During SBT: endotracheal tube Post-extubation: glottic oedema; increased airway secretions; sputum retention
<b>Cardiac load</b>	Cardiac dysfunction prior to critical illness Increased cardiac workload leading to myocardial dysfunction: dynamic hyperinflation; increased metabolic demand; unresolved sepsis
<b>Neuromuscular</b>	Depressed central drive: metabolic alkalosis; mechanical ventilation; sedative/hypnotic medications Central ventilatory command: failure of the neuromuscular respiratory system Peripheral dysfunction: primary causes of neuromuscular weakness; CINMA
<b>Neuropsychological</b>	Delirium
<b>Metabolic</b>	Anxiety, depression Metabolic disturbances Role of corticosteroids
<b>Nutrition</b>	Hyperglycaemia Overweight Malnutrition
<b>Anaemia</b>	Ventilator-induced diaphragm dysfunction
SBT: spontaneous breathing trial; CINMA: critical illness neuromuscular abnormalities.	

Figure 4 : Principales étiologies d'échec de l'épreuve de ventilation spontanée selon la conférence de consensus de 2007

Les facteurs de risque d'échec de sevrage de la ventilation mécanique sont peu étudiés dans la littérature. Les 3 facteurs de risque principaux et indépendants en analyse multivariée sont (24) :

- **une force de toux inefficace ;**
- **une durée de ventilation mécanique supérieure à 7 jours ;**
- **une dysfonction ventriculaire gauche systolique sévère (FeVG < 30 %) ;**

L'impression clinique des praticiens pour prédire l'échec d'EVS est imparfaite avec une considération des cliniciens spécifique à 90 % mais sensible à 30 % seulement.

Une autre étude a mis en évidence que les patients BPCO sont plus souvent à risque de sevrage prolongé et qu'une PaCO<sub>2</sub> > 54 mmHg semblait prédire de façon indépendante des difficultés de sevrage de la ventilation mécanique (25). Selon cette même étude, le sevrage prolongé est associé à une augmentation de la mortalité à J90 en analyse univariée, et seul deux facteurs de risque sont associés à une augmentation de la mortalité à J90 en analyse multivariée et sont :

- **la réintubation ;**
- **l'augmentation de la PaCO<sub>2</sub> en fin d'EVS.**

Cependant l'étendue importante des valeurs de PaCO<sub>2</sub> dans le groupe « sevrage prolongé » de cette étude induit une limite importante et incite à interpréter les résultats avec précaution.

## F. Après l'EVS ?

Malgré l'importance de l'épreuve de ventilation spontanée, il est à noter qu'elle ne permet pas de s'affranchir de tous les risques pouvant aboutir à un échec d'extubation. Par exemple l'EVS n'évalue pas la force de toux, ni l'abondance des sécrétions du patient ou sa capacité à déglutir convenablement (26). De même l'incidence du stridor post extubation avoisine les 10 % sans que l'EVS ne puisse prédire sa survenue, or on compte jusqu'à 17,6% de réintubation chez les patients présentant un stridor contre environ 7,9 % chez les patients en l'absence de stridor (27).

Les facteurs de risque de présenter un stridor sont :

- **le sexe féminin ;**
- **une extubation accidentelle récente ;**
- **une intubation traumatique ;**
- **une durée de ventilation mécanique supérieure à 5 jours ;**

Il existe deux façons de réaliser un test de fuite pour dépistage de stridor post extubation :

- Le test de fuite qualitatif consiste à observer la ventilation du patient après avoir dégonflé le ballonnet et obstrué manuellement la sonde d'intubation, permettant de mettre en évidence la présence de toux ou de fuite définies de façon qualitative. Cette première méthode a une faible valeur prédictive positive mais une valeur prédictive négative de 98 % (28).
- Le test de fuite quantitatif consiste à ventiler le patient en ventilation contrôlée (VAC) et mesurer la différence entre le volume expiré ballonnet gonflé par rapport au volume expiré ballonnet dégonflé. Une différence de 110 mL permet d'obtenir une valeur prédictive négative de 98 % pour une valeur prédictive positive de 80 % (29).

Avec une faible valeur prédictive positive de ces tests pour prédire une dyspnée laryngée post extubation, la réalisation systématique de ces tests de fuite pourrait entraîner une prolongation inutile de la ventilation mécanique. Une minorité de patient (17,6 %) est réintubée malgré la présence d'un stridor post extubation. Ces tests gardent un intérêt dans la population à risque décrite ci-dessus. Une corticothérapie peut être proposée en cas de suspicion d'œdème laryngé post extubation (30).

Après succès de l'EVS la reconnexion au ventilateur 1 heure avant extubation ne fait pas partie des recommandations actuelles. Des données récentes dans la littérature suggèrent que le taux de réintubation pourrait être diminué de manière significative. Une étude multicentrique randomisée dans 17 centres espagnols montre un taux de réintubation de 14 % en l'absence de reconnexion au ventilateur contre 5 % dans le groupe où les patients ont été reconnectés 1 heure avec les paramètres ventilatoires antérieurs, avant de procéder à l'extubation (31).

## G. Après l'extubation ?

L'échec d'extubation est défini dans la littérature comme une réintubation à H+48-72 ou dans les études les plus récentes à J7. Les critères d'échec d'extubation sont décrits dans la conférence de consensus internationale de 2007 (1).

$f_R > 25 \text{ breaths} \cdot \text{min}^{-1}$  for 2 h  
 $f_C > 140 \text{ beats} \cdot \text{min}^{-1}$  or sustained increase or decrease of  $> 20\%$   
Clinical signs of respiratory muscle fatigue or increased work of breathing  
 $S_{a,O_2} < 90\%$ ;  $P_{a,O_2} < 80 \text{ mmHg}$  on  $F_{i,O_2} \geq 0.50$   
Hypercapnia ( $P_{a,CO_2} > 45 \text{ mmHg}$  or  $\geq 20\%$  from pre-extubation),  $\text{pH} < 7.33$

$f_R$ : respiratory frequency;  $f_C$ : cardiac frequency;  $S_{a,O_2}$ : arterial oxygen saturation;  $P_{a,O_2}$ : arterial oxygen tension;  $F_{i,O_2}$ : inspiratory oxygen fraction;  $P_{a,CO_2}$ : arterial carbon dioxide tension. 1 mmHg=0.133 kPa.

Figure 5 : Critères d'échec d'extubation selon la conférence de consensus de 2007

On considère que la ventilation non invasive (VNI +/- OHDN) peut avoir des indications préventives chez les patients à haut risque d'échec d'extubation, en diminuant significativement le taux de réintubation (32). Dans cette étude les patients à haut risque d'échec d'extubation sont définis par un âge supérieur à 65ans, un antécédent d'insuffisance cardiaque gauche avec FeVG altérée, un antécédent de BPCO.

## H. Proposition d'algorithme de la SRLF

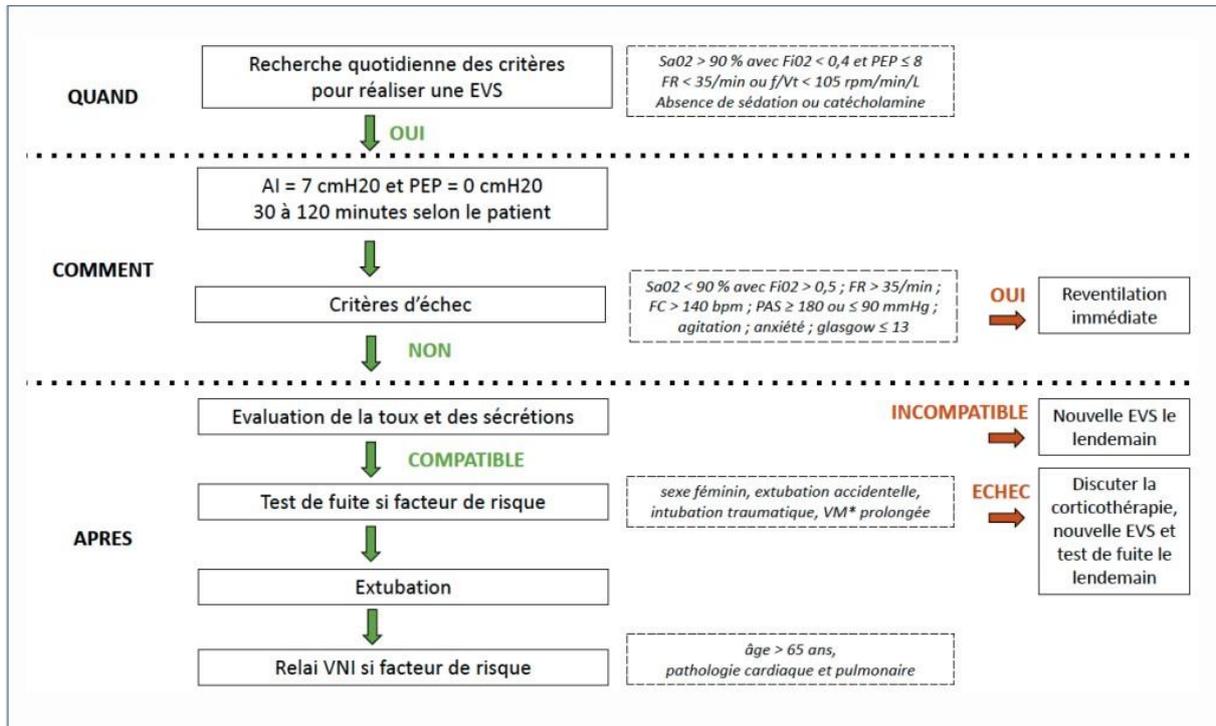


Figure 6 : Proposition d'algorithme de sevrage de la ventilation mécanique par la SRLF

## I. Place des gaz du sang (GDS)

Les modalités du processus de sevrage (type et durée d'EVS, suivi de la gazométrie artérielle (GDS)) semblent hétérogènes et mal codifiées (33). La nécessité et les valeurs seuils des GDS dans un contexte de sevrage de la ventilation mécanique par exemple ne sont pas claires dans la littérature.

Les guidelines de 2007 (1) proposent des paramètres d'hématose à respecter avant l'extubation d'un patient avec notamment des critères d'échec d'épreuve de ventilation spontanée si :

$PaO_2 < 50-60 \text{ mmHg}$  ;  $PaCO_2 > 50 \text{ mmHg}$  ou augmente de  $8 \text{ mmHg}$  ;  $pH < 7,32$  ou diminue de  $0,07$ .

Pourtant plusieurs grandes études n'incluent pas la réalisation d'une gazométrie artérielle en fin d'EVS dans leur protocole d'extubation (21,23,34) et les recommandations formalisées d'experts de nos sociétés savantes ne mentionnent pas la gazométrie artérielle en fin d'épreuve comme prérequis indispensable à l'extubation (7).

Malgré son enjeu certain, le processus de sevrage de la ventilation mécanique semble donc ne pas être complètement codifié et dans la littérature scientifique seulement trois études se questionnent sur la place de la réalisation d'une gazométrie artérielle en fin d'épreuve de ventilation spontanée avant extubation (33,35,36) dont aucune n'est multicentrique ni en aveugle, et aucune n'a le design pour répondre à la question de l'augmentation ou non du taux de succès d'extubation.

## J. Synthèse

Depuis l'étude WIND publiée en 2017 (2) il existe peu de données épidémiologiques dans la littérature scientifique sur le type d'épreuve de sevrage réalisée, sa durée, la réalisation ou non d'un gaz du sang au cours du processus de sevrage, la reconnexion du patient au ventilateur après succès à l'épreuve de ventilation spontanée et avant l'extubation.

L'étude WAVE est ainsi une étude observationnelle multicentrique qui a pour objectif de décrire nos pratiques quotidiennes en matière de sevrage de la ventilation mécanique invasive dans les services de réanimation français.

## II. Matériel et méthodes

### A. Type d'étude :

Nous avons réalisé une étude observationnelle prospective multicentrique incluant des patients admis dans 16 centres de réanimation de France sur une période minimale de 4 semaines consécutives ou non avec un suivi à J28.

### B. Ethique :

Cette étude a été menée conformément au RGPD (règlement européen n°2016/679 relatif à la protection des personnes physique à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données) ; un poster d'information spécifique sur l'étude a été affiché dans les services participants avant le recueil des données. S'agissant d'une étude observationnelle sans intervention sur la personne et sans recueil de données autres que celles habituellement recueillies par le service, il n'y avait pas de recherche de consentement du patient nécessaire.

Cette étude a été enregistrée en amont sur la plateforme *Clinical Trial* ([étude WAVE, NCT05801692](#)).

### C. Critères d'inclusion et de non-inclusion :

Tous les patients majeurs de réanimation sous ventilation mécanique invasive depuis au moins 48h et bénéficiant d'une première épreuve de ventilation spontanée étaient éligibles.

Critères d'inclusion :

- Âge > 18 ans ;
- Ventilation mécanique invasive > 48h ;
- Première épreuve d'EVS ;

Critères de non-inclusions :

- Âge < 18 ans ;
- Ventilation mécanique invasive < 48h ;
- Patient ayant déjà effectué une EVS durant le séjour ;
- Limitation ou arrêt des thérapeutiques actives, curatives, ou de suppléance.

Liste des 16 centres participants à l'étude WAVE : CHU de Besançon ; CHG de Vesoul ; CHU d'Amiens ; CHU de Strasbourg ; CHU d'Angers ; GHPP de Montélimar ; CHU de Dijon ; CHU de Nîmes ; CHU de Saint-Etienne ; Institut Mutualiste de Paris Montsouris ; CHU de Clermont Ferrand ; CHG de Trévenans ; CHU de Créteil ; CHU de Paris Beaujon ; CH de Lons-le-Saunier ; Paris-AP-HP- Hôpital Européen Georges Pompidou.

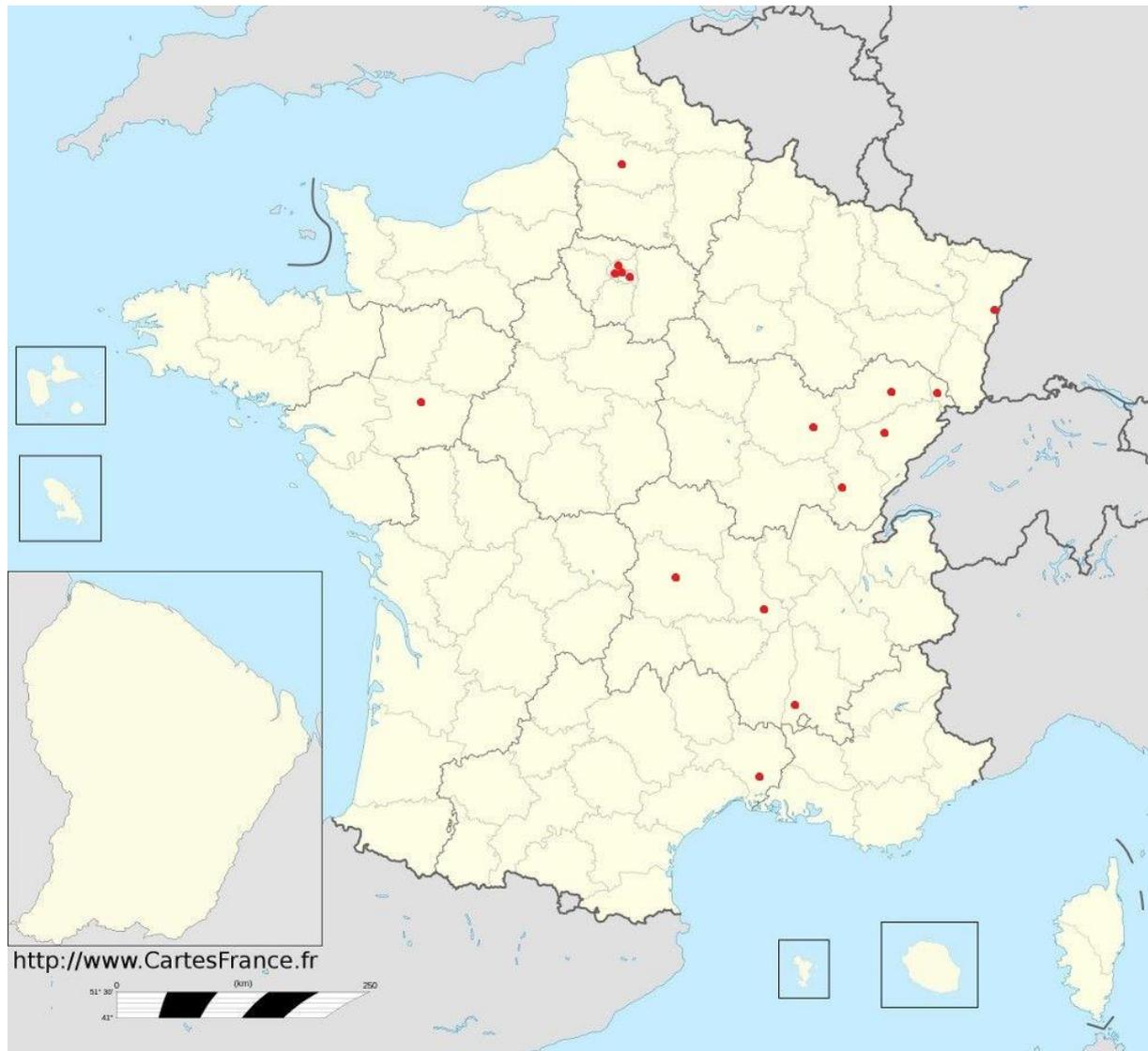


Figure 7 : Répartition géographique des 16 centres participants à l'étude WAVE

Chaque centre devait inclure leurs patients pour une période minimale de 4 semaines consécutives ou non et avait le droit de continuer à inclure leurs patients jusqu'à la date de fin du recueil.

#### D. eCRF :

Les données de cette étude ont été recueillies via un CRF électronique sur la plateforme informatisée sécurisée *Clean-WEB™*. Elles ont été collectées par les équipes médicales, paramédicales, ou encore par des attachés de recherche clinique. Chaque centre pouvait décider de sa gestion de recueil selon l'organisation et l'informatisation ou non de ses services de réanimation.

Le contenu du cahier de recueil a été divisé en 5 parties comprenant :

- Des informations relatives au patient ;
- Des informations relatives à l'épreuve de ventilation spontanée ;
- Des informations relatives à l'extubation ;
- Des informations relatives à la clinique et aux éventuels biologiques réalisées autour de l'EVS ;
- Des informations relatives au devenir du patient avec un suivi à J28.

## CAHIER DE RECUEIL

WAVE : Etude Prospective Multicentrique Observationnelle chez le patient de réanimation tout venant en phase de sevrage ventilatoire, lors d'une primo épreuve de ventilation spontanée, après ventilation mécanique d'au moins 48h.

Centre n° |\_\_|\_\_|

Patient n° |\_\_|\_\_|

### 1) Données sur le patient :

Age |\_\_|\_\_| ans

Sexe  Masculin  Féminin

Poids |\_\_|\_\_|\_\_| kg

Taille |\_\_|\_\_|\_\_| cm

Scores à l'admission :

SOFA |\_\_|\_\_|

IGS2 |\_\_|\_\_|\_\_|

#### Antécédents :

Coronaropathie  oui  non

Syndrome d'apnées du sommeil  oui  non

AVC  oui  non

Insuffisance cardiaque  oui  non

Diabète  oui  non

Cancer  oui  non

Si oui, type  I  II

Insuffisance rénale chronique  oui  non

BPCO  oui  non

Hépatopathie  oui  non

Oxygène au long cours  oui  non

Pathologie neurologique chronique  oui  non

#### Motif principal d'admission en réanimation :

Pathologie médicale

oui  non

Chirurgical urgent

oui  non

Chirurgie programmée

oui  non

Traumatisme

oui  non

#### Défaillance principale à l'entrée en réanimation:

Neurologique

oui  non

Cardiaque

oui  non

Pulmonaire

oui  non

Digestive

oui  non

Rénale

oui  non

Autre (précisez) \_\_\_\_\_

Etat de choc :  oui  non

Septique

oui  non

Hémorragique

oui  non

Cardiogénique

oui  non

Autre (précisez) \_\_\_\_\_

Centre n° |\_\_|\_\_|

Patient n° |\_\_|\_\_|

**2) Données sur l'épreuve de ventilation spontanée :**

---

Date et heure de l'EVS : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ à \_\_\_\_: \_\_\_\_

Durée VM invasive avant EVS : |\_\_|\_\_|\_\_| jours

Type d'EVS :  T tube  AI |\_\_|\_\_| PEEP |\_\_|\_\_|

FiO<sub>2</sub> |\_\_|\_\_|\_\_| % ou débit d'O<sub>2</sub> |\_\_|\_\_| L/min

Durée de l'EVS : |\_\_|\_\_|\_\_| min

Succès clinique de l'EVS :  oui  non

**3) Données sur l'EOT :**

---

Date et heure de l'EOT \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ \_\_\_\_: \_\_\_\_

Motif si décision de non EOT malgré succès de l'EVS : \_\_\_\_\_

Reconnexion au ventilateur avant EOT :  oui  non

Si oui, durée reconnexion au ventilateur : |\_\_|\_\_|\_\_| min

Support VM post EOT :  aucun  OHDN  VNI

Autoextubation avant décision EOT :  oui  non

Arrêt alimentation entérale avant extubation :  oui  non

Si oui, préciser la durée d'arrêt d'alimentation entérale avant extubation : |\_\_|\_\_| heures

Centre n° | | | |

Patient n° | | | |

4) Données gazométriques (si disponibles) et cliniques autour de l'EVS :

H0 = heure de début de l'EVS

Données gazométriques	Dans les H-12 avant EVS	Pendant EVS*	Entre H0 – H+6 post EVS	Entre H+6 – H+12 post EVS	Entre H+12 – H+18 Post EVS	Entre H+18 – H+24 Post EVS
Date et Heure	___/___/___ à ___:___					
pH						
PCO <sub>2</sub> mmHg						
PO <sub>2</sub> mmHg						
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mmol/L						
Lactate mmol/L						
<b>Données cliniques</b>	<b>Avant EVS</b>	<b>Pendant EVS*</b>	<b>H+6 post EVS</b>	<b>H+12 post EVS</b>	<b>H+18 post EVS</b>	<b>H+24 post EVS</b>
FC bpm						
TAS/PAM mmHg	/	/	/	/	/	/
FR cpm						
Sat %						
FiO <sub>2</sub> /Débit O <sub>2</sub> selon dispositif	% L	% L	% L	% L	% L	% L
Marbrures	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non					
Cyanose	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non					
Augmentation travail respiratoire (Dyspnée/M, inspiration accessoire)	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non					
Glasgow /11 ou /15	___/11	___/11	___/11 ou ___/15	___/11 ou ___/15	___/11 ou ___/15	___/11 ou ___/15

\*avant réintroduction des paramètres ventilatoires antérieurs

5) Evolution du patient

Réintubation dans les 7 jours suivant l'extubation :

oui  non

Si oui, motif de réintubation :

Oxygénoréquerance

Hypercapnie

Autre

Durée de ventilation mécanique : | | | | | jours

Pneumopathie acquise sous ventilation mécanique :  oui  non

Statut à J28  vivant  décédé

## E. Statistiques :

Les données qualitatives et ordinales sont décrites en pourcentage et valeur absolue. Les données quantitatives sont exprimées en médiane et intervalles interquartiles à 25 et 75 %. Toutes les données ont été extraites depuis plateforme informatisée sécurisée *Clean-WEB™* et ont été analysées depuis le logiciel *Excel™*.

L'analyse des données comporte une partie descriptive des variables.



### III. RESULTATS

Au total 16 centres de réanimation en France ont participé aux inclusions dans l'étude WAVE entre le 21/03/2023 et le 07/07/2023 permettant l'inclusion de 257 patients.

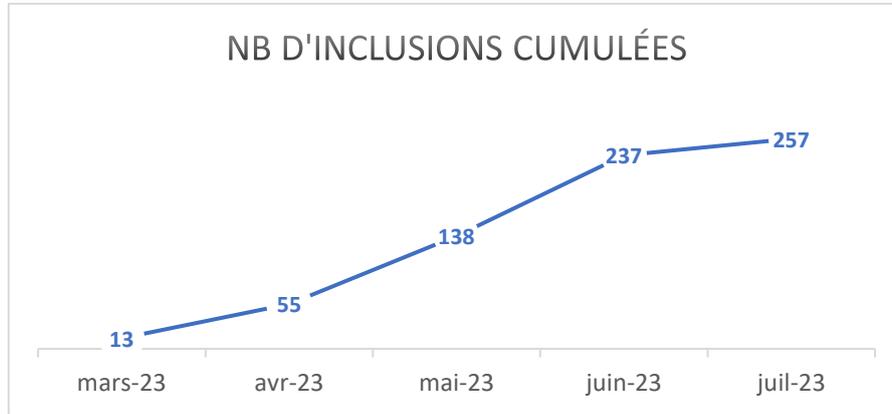


Figure 8 : Nombre des inclusions cumulées du 21/03/2023 au 07/07/2023

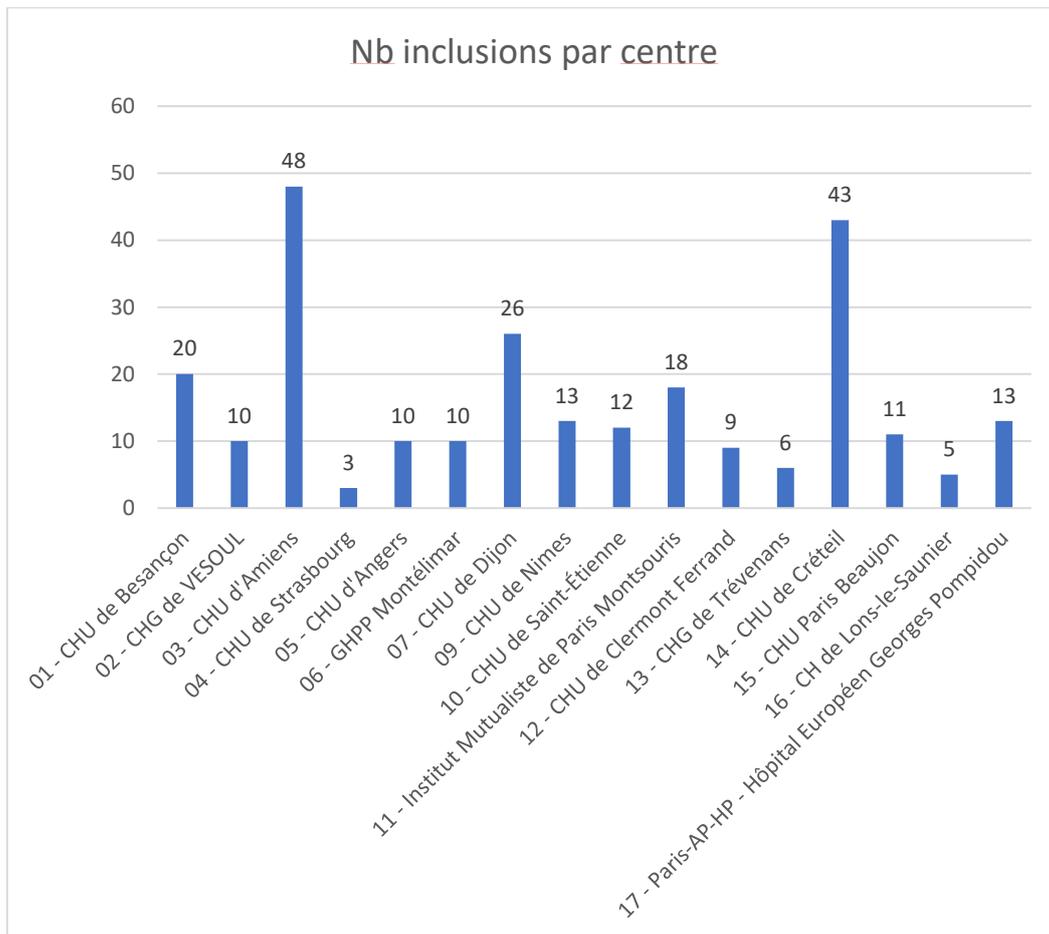


Figure 9 : Nombres d'inclusions par centre sur la période du 21/03/2023 au 07/07/2023

## A. Résultats relatifs au centre de Besançon

Sur la réanimation chirurgicale du CHU Minjoz à Besançon, 20 patients ont été inclus permettant une analyse des pratiques locales en matière du sevrage de la ventilation mécanique. Les caractéristiques des patients sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Quartile et Pourcentage
Age	66 [47-72]
Sexe masculin	16 (80%)
IMC en kg/m <sup>2</sup>	28 [25-32]
SOFA	8 [6-10]
IGS2	36 [31-44]
<b>ATCD</b>	
Coronaropathie	1 (5%)
Accident Vasculaire Cérébral	2 (10%)
Diabète Type 1	0 (0%)
Diabète Type 2	4 (20%)
BPCO	0 (0%)
Oxygénothérapie Longue Durée	0 (0%)
SAOS	2 (10%)
Insuffisance Cardiaque	1 (10%)
Cancer	2 (10%)
Insuffisance Rénale Chronique	1 (5%)
Hépatopathie	2 (10%)
Pathologie neurologique chronique	4 (20%)
<b>Motif d'admission</b>	
Médical	1 (5%)
Chirurgical urgent	18 (90%)
(dont motif traumatologique)	4 (20%)
Chirurgical programmé	1 (5%)
<b>Etat de choc à l'admission</b>	
Septique	2 (10%)
Hémorragique	3 (15%)
Cardiogénique	2 (10%)
Vasoplégique	3 (15%)
Obstructif	1 (5%)
<b>Défaillances principales à l'admission</b>	
Neurologique	14 (70%)
Cardiaque	4 (20%)
Pulmonaire	8 (40%)
Digestive	5 (25%)
Hépatique	1 (5%)
Rénale	5 (25%)

Tableau 1 : Caractéristiques des patients, valeurs exprimées en médiane [quartile] et pourcentage (%)

La durée de ventilation mécanique avant la première EVS était de 7 [5-10] jours. L'EVS utilisée était effectuée en aide inspiratoire pour 19 (95 %) patients et en T-Tube pour 1 (5 %) patient. La FiO2 durant l'EVS était de 30 % [25-30] et la durée de l'EVS était de 30 [30-40] min. L'évènement échec d'EVS s'est réalisé pour 1 (5 %) patient dans un contexte de PAVM, qui a été reconnecté 48h au respirateur avant extubation sans réintubation à J7.

Au total, 15 (75 %) patients ont été reconnectés au respirateur avant EOT, 7 (35 %) patients n'ont pas été extubés le jour même. Parmi les 8 patients reconnectés au respirateur et extubés le jour même, la durée de reconnexion était de 52 [41-127] minutes.

Parmi les 5 patients qui n'ont pas été reconnectés au respirateur avant extubation, 2 (40 %) ont été réintubés à J7.

Un support ventilatoire post extubation a été nécessaire chez 15 (75 %) patients, 3 (15 %) ont reçu un support par VNI, 4 (20 %) patients ont reçu un support par OHDN, 8 (40 %) patients ont reçu un support par association VNI/OHDN.

Aucun patient n'a été auto-extubé.

Une alimentation entérale était en cours chez 16 (80 %) patients parmi lesquels elle a été poursuivie chez 11 (69 %) patients et arrêtée chez 5 (31 %). Quand une alimentation entérale était suspendue, la durée de suspension avant extubation était de 6 [1-15] heures.

Données relatives à l'EVS	Quartile et Pourcentage
Durée de VM avant EVS (j)	7 [5-10]
Type d'EVS AI7PEPO	19 (95%)
Type d'EVS T-Tube	1 (5%)
FiO2 durant EVS	30 [25-30]
Durée d'EVS (min)	30 [30-40]
Echec d'EVS	1 (5%)
Données relatives à l'EOT	Quartile et Pourcentage
Reconnexion au respirateur avant EOT	15 (75%)
Extubation à distance de l'EVS	7 (35%)
Durée de reconnexion au respirateur si reconnexion et extubation le jour même (min)	52 [41-127]
Support ventilatoire post extubation	15 (75%)
Support ventilatoire post extubation par VNI	3 (15%)
Support ventilatoire post extubation par OHDN	4 (20%)
Support ventilatoire post extubation par VNI/OHDN	8 (40%)
Auto EOT	0 (0%)
Alimentation entérale en cours avant EOT	16 (80%)
Poursuite de l'alimentation entérale parmi les patients chez qui elle était existante	11 (69%)
Arrêt de l'alimentation entérale parmi les patients chez qui elle était existante	5 (31%)
Durée de suspension de l'alimentation entérale (h)	6 [1-15]

Tableau 2 : Données relatives à l'EVS et l'EOT, valeurs exprimées en médiane [quartile] et pourcentage (%)

Un GDS a été réalisé chez 5 (25 %) patients pendant l'EVS parmi lesquels l'évènement « échec d'EVS » est survenu 1 fois chez un patient dans un contexte de PAVM qui a été reconnecté 48h au respirateur avant extubation sans réintubation à J7.

Parmi les patients chez qui un GDS a été réalisé pendant l'EVS, 1 (20 %) a été réintubé à J7 (**Patient 2**). Les résultats des gazométries artérielle de ces patients sont résumés dans les tableaux et figures ci-dessous.

Il est à noter que pour le **patient n°2** aucun signe d'alarme sur la gazométrie n'aurait pu permettre discuter un report d'extubation, toutes les valeurs étant normales ou subnormales.

Résultats GDS H-12 EVS	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
H-12 EVS pH	7,55	7,44	7,44	7,49	7,56
<b>H-12 EVS PaCO2 mmHg</b>	<b>32</b>	<b>35</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>35</b>
<b>H-12 EVS PaO2 mmHg</b>	<b>91</b>	<b>78</b>	<b>88</b>	<b>87</b>	<b>73</b>
H-12 EVS HCO3- mmol/L	27	23	22	25	31
H-12 EVS Lactate	1,6	0,8	1	1,3	1,7
Résultats GDS per EVS	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
EVS pH	7,55	7,45	7,46	7,39	7,54
<b>EVS PaCO2 mmHg</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>41</b>	<b>34</b>
<b>EVS PaO2 mmHg</b>	<b>67</b>	<b>79</b>	<b>118</b>	<b>83</b>	<b>96</b>
EVS HCO3- mmol/L	28	21	22	24	29
EVS Lactate	1,9	0,9	1,2	0,9	1,5

Tableau 3 : Résultats des gazométries artérielles réalisées avant (H-12) et pendant l'EVS parmi les 5 patients chez qui une gazométrie per EVS a été réalisée

Patient	H-12 EVS PaO2 mmHg	EVS PaO2 mmHg
Patient 1	91	67
<b>Patient 2</b>	<b>78</b>	<b>79</b>
Patient 3	88	118
Patient 4	87	83
Patient 5	73	96
Patient	H-12 EVS PaCO2 mmHg	EVS PaCO2 mmHg
Patient 1	32	32
<b>Patient 2</b>	<b>35</b>	<b>31</b>
Patient 3	32	31
Patient 4	33	41
Patient 5	35	34

Tableau 4 : Comparaison des PaO2 et PaCO2 en mmHg avant (H-12) et pendant EVS parmi les 5 patients chez qui une gazométrie per EVS a été réalisée

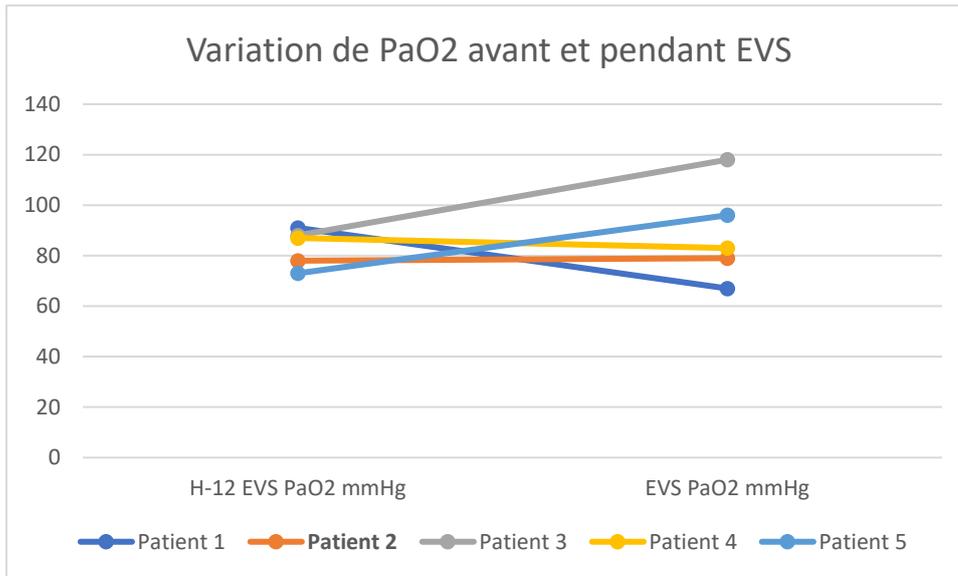


Figure 10 : Variation de la PaO2 avant (H-12) et pendant EVS parmi les 5 patients chez qui une gazométrie per EVS a été réalisée

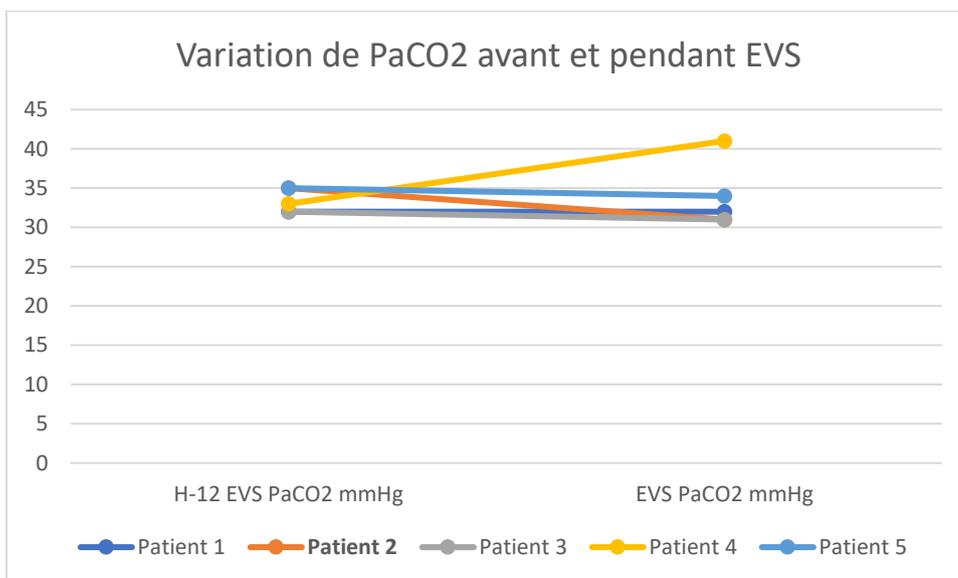


Figure 11 : Variation de la PaCO2 avant (H-12) et pendant EVS parmi les 5 patients chez qui une gazométrie per EVS a été réalisée

Après l'extubation, 4 (20 %) des patients ont été réintubés dont 2 (50 %) étaient oxygénorequérants et 2 (50 %) étaient à la fois oxygénorequérants et hypercapniques.

Parmi ces 4 patients 1 seul (25 %) avait eu une gazométrie artérielle pendant l'EVS et 2 seulement (50 %) avaient été reconnectés au respirateur avant extubation. Une PAVM a été diagnostiquée parmi 3 (75 %) d'entre eux. La durée de ventilation mécanique avant EVS parmi les 4 patients réintubés à J7 est de 9 [6-14] jours.

Patients réintubés à J7	H-12 EVS PaO2 mmHg	EVS PaO2 mmHg
Patient 1	78	79
Patient 2	84	
Patient 3	89	
Patient 4	82	
Patients réintubés à J7	H-12 EVS PaCO2 mmHg	EVS PaCO2 mmHg
Patient 1	35	31
Patient 2	34	
Patient 3	38	
Patient 4	29	

Tableau 5 : Résultats des PaO2 et PaCO2 en mmHg parmi les 4 patients en échec d'extubation

Parmi l'ensemble de l'effectif, une PAVM a été diagnostiquée chez 6 (30 %) patients dont 3 qui ont été réintubés à J7. Le décès est survenu chez 2 (10 %) des patients. La durée totale de VM durant le séjour en réanimation est de 9 [5-11] jours.

Données relatives au devenir du patient	Quartile et Pourcentage	Détail
Réintubation	4 (20%) dont Oxygénorequérance dont Oxygénorequérance et hypercapnie	2 (50%) 2 (50%)
PAVM	6 (30%)	
Décès	2 (10%)	
Durée totale de VM (j)	9 [5-11]	

Tableau 6 : Données relatives au devenir du patient, résultats exprimés en médiane [quartile] et pourcentage (%)

Au total 19 patients (95 %) ont été extubés moins de 48h après leur première EVS, 1 patient (5 %) a été extubé 49h après sa première EVS. Ainsi d’après la classification du sevrage ventilatoire difficile de l’étude *WIND*, 95 % des patients ont eu un sevrage ventilatoire simple type groupe 1 et 5% a eu un sevrage ventilatoire prolongé type groupe 2. Aucun patient n’a eu un sevrage difficile type groupe 3.

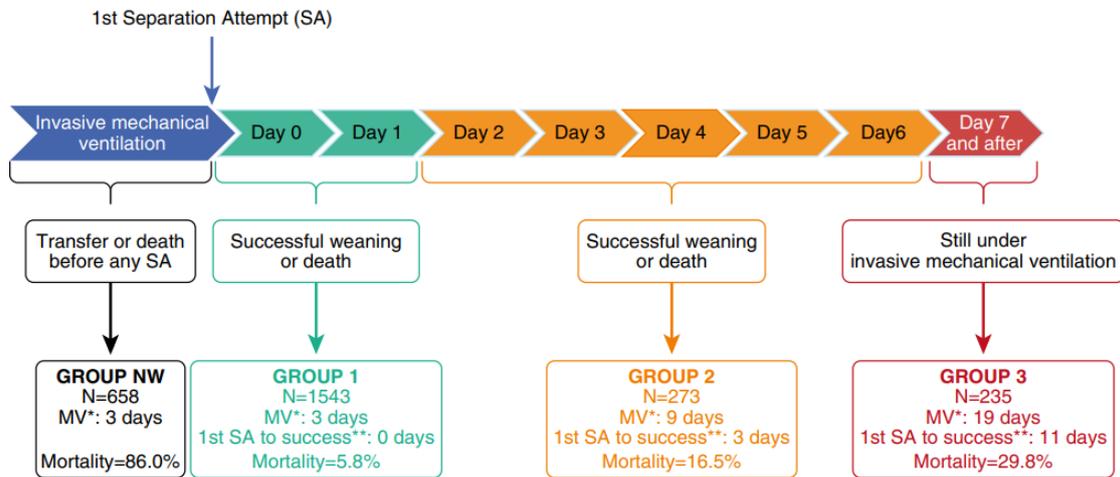


Figure 12 : Schématisation des différents groupes de sevrage de la ventilation mécanique selon l’étude *WIND*

## B. Résultats préliminaires de l'étude WAVE : les autres centres

Actuellement, la base de données relatives aux inclusions des 15 autres centres est en cours de vérification. Certaines données sont d'ores et déjà exploitables et ont été analysées. Les résultats provisoires des données analysées sur les 16 centres et 257 patients, sont résumées dans les paragraphes, figures, et tableaux ci-dessous.

La durée de ventilation mécanique avant la première EVS n'est pas connue chez 3 (1.1 %) patients, lorsqu'elle est renseignée elle est de 6 [4-11] jours. Sur 257 patients, 2 (0.7 %) données sont manquantes, le T-tube est réalisé chez 119 (46 %) patients, et l'AI-PEP est réalisée chez 136 (53 %) patients. Lorsque l'EVS est réalisée en AI-PEP la FiO2 est de 30% [30-38]. La durée d'EVS n'est pas connue chez 6 (2.3 %) patients, quand elle est connue elle est de 40min [30-60]. Le succès ou échec à l'EVS n'est pas renseigné chez 5 (2 %) patients, elle est un succès chez 207 (80 %) patients et un échec chez 45 (15 %). Parmi les patients ayant réalisé une épreuve en AI-PEP le taux de succès à l'EVS est de 85 % contre 75 % de succès chez les patients ayant réalisé une épreuve en T-tube.

Données relatives à l'EVS	Résultats en médiane [quartile] et pourcentage (%)	Données manquantes en nb de patients (%)
Durée de ventilation mécanique avant EVS (j)	6 [4-10]	3 (1.1%)
Type d'EVS	AI-PEP 136 (53%) T-tube 119 (46%)	2 (0.7%)
FiO2 pendant l'EVS en AI-PEP (%) (parmi 136 patients)	30 [30-38]	1 (0.7%)
Durée d'EVS (min)	40 [30-60]	6 (2.3%)
Succès EVS	207 (80%)	5 (2%)
Succès EVS si AI-PEP (parmi 136 patients)	116 (85%)	
Succès EVS si T-tube (parmi 119 patients)	91 (76%)	

Tableau 7 : Données relatives à l'épreuve de ventilation spontanée, résultats en médiane, quartile, et pourcentage

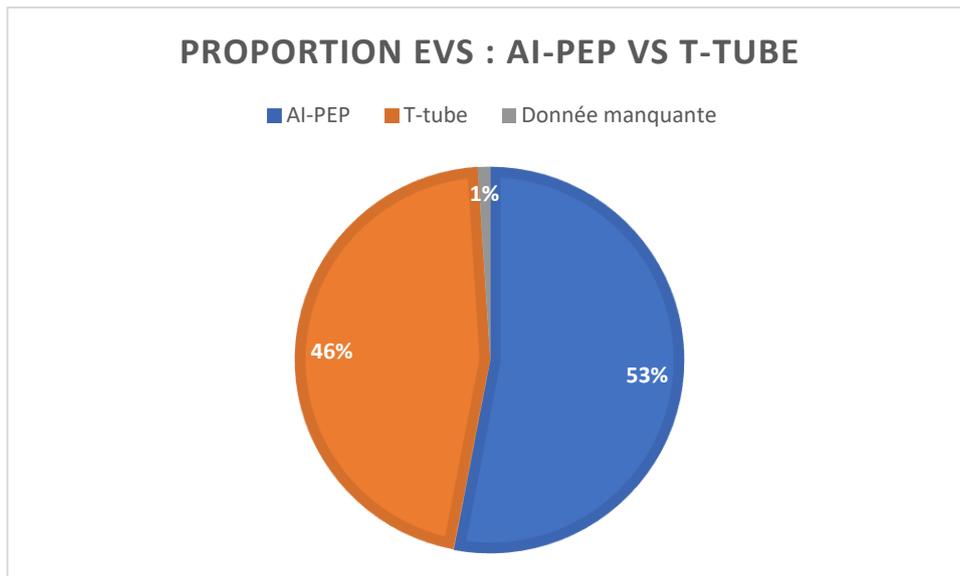


Figure 13 : Représentation du taux de réalisation d'EVS en AI-PEP vs T-tube, résultats en pourcentage

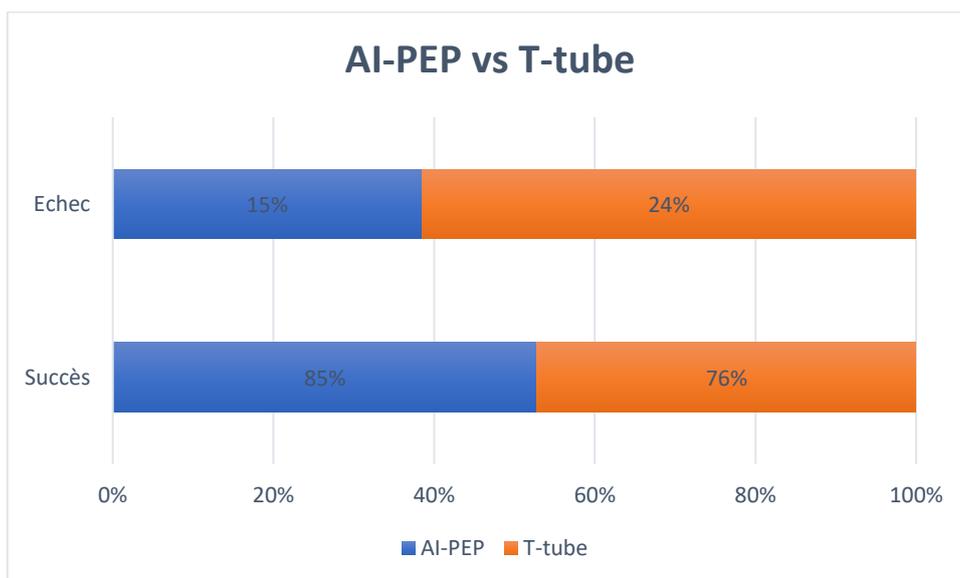


Figure 14 : Représentation du taux de succès et d'échec à l'EVS en fonction du type d'EVS réalisée, résultats en pourcentage

Parmi les 257 patients, la donnée relative à la reconnexion au ventilateur après EVS et avant extubation n'est pour l'instant pas exploitable chez 45 (18 %) patients. Au total, 129 (50 %) patients ont été reconnectés au ventilateur et 83 (32 %) ne l'ont pas été. Parmi les 129 patients reconnectés au ventilateur avant extubation, la durée de reconnexion n'est pas connue chez 34 patients, quand elle est connue elle est de 60min [30-168]. On compte 9 (3.5%) patients auto-extubés.

Les données relatives à la prescription d'un support ventilatoire post extubation ne sont pas connues chez 31 (12 %) patients. Au total, 130 (50 %) ont reçu un support ventilatoire post extubation et 96 (38 %) n'en n'ont pas reçu. L'OHDN est utilisé chez 43 (16 %) patients, la VNI est utilisée chez 59 (23 %) et une association OHDN/VNI est utilisée chez 28 (11 %) patients.

Une alimentation entérale était présente chez au moins 208 patients, parmi ces patients elle est arrêtée chez 115 (55 %) patients. La durée d'arrêt de l'alimentation entérale avant extubation est de 6 heures [2-10].

Données relatives à l'extubation (EOT)	Résultats en médiane [quartile] et pourcentage (%)	Données manquantes en nb de patients (%)
Reconnexion du patient en fin d'EVS et avant EOT	OUI 129 (50%) NON 83 (32%)	45 (18%)
Durée de reconnexion parmi 129 patients (min)	60 [30-168]	34 (36%)
Support ventilatoire post EOT	OUI 130 (50%) NON 96 (38%)	31 (12%)
Type de support ventilatoire post EOT		
OHDN	43 (16%)	
VNI	59 (23%)	
OHDN/VNI	28 (11%)	
Auto-extubation	9 (3,5%)	
Arrêt alimentation entérale parmi 208 patients	115 (55%)	
Durée d'arrêt alimentation entérale (h)	6 [2-10]	

Tableau 8 : Données relatives à l'extubation des patients, résultats en médiane, quartile, et pourcentage

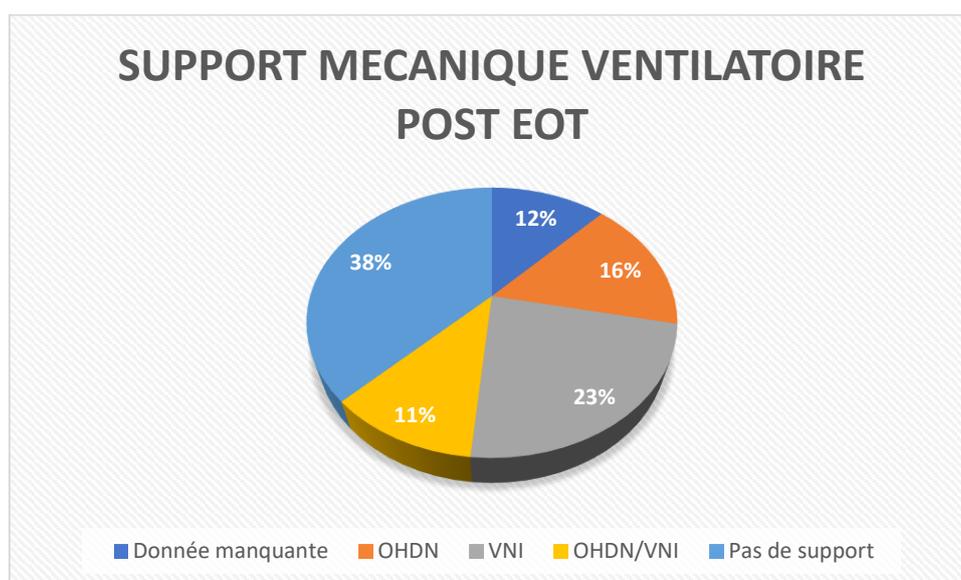


Figure 15 : Représentation globale de l'utilisation de support mécanique ventilatoire post extubation.

Un suivi par gazométrie artérielle pendant l'EVS et avant reconnexion était réalisé chez 73 (28%) patients.

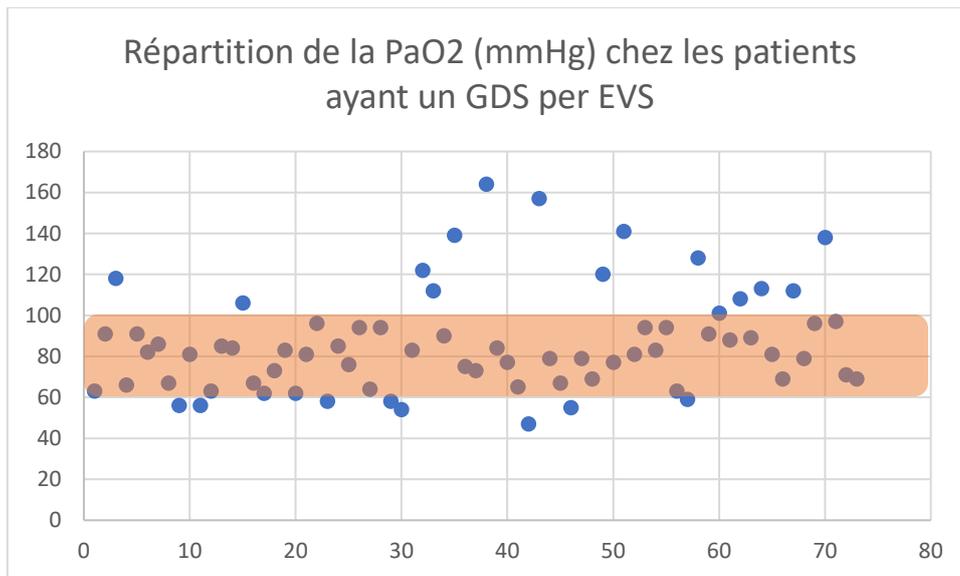


Figure 16 : Répartition des PaO<sub>2</sub> (mmHg) autour de la norme 60-100mmHg (en rouge) chez les patients ayant eu une gazométrie artérielle per EVS avant reconnexion au ventilateur

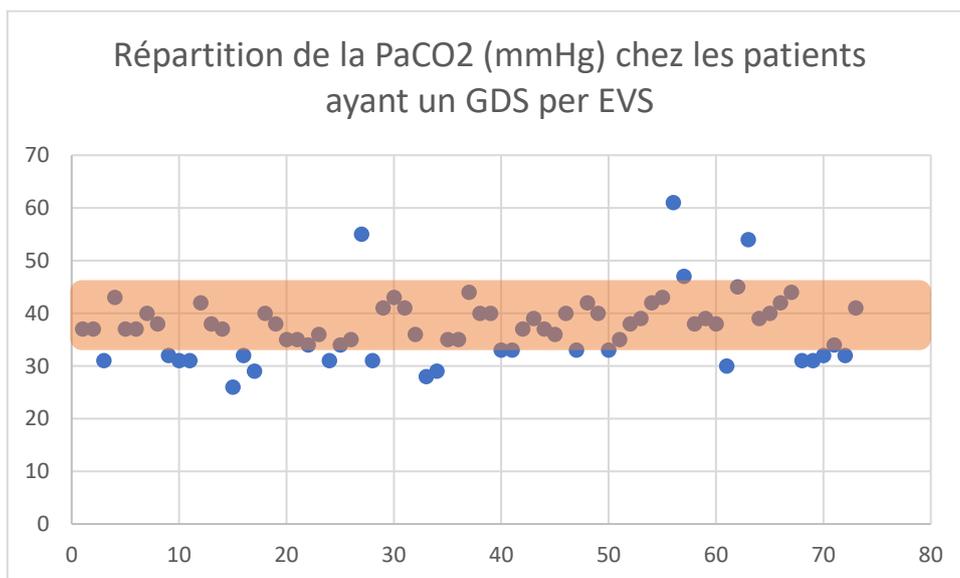


Figure 17 : Répartition des PaCO<sub>2</sub> (mmHg) autour de la norme 35-45mmHg (en rouge) chez les patients ayant eu une gazométrie artérielle per EVS avant reconnexion au ventilateur

Les données actuelles étant partielles et en cours de vérification, il ne nous est pas encore possible de déterminer le taux de réintubation parmi les patients ayant reçu une épreuve de ventilation mécanique en AI-PEP ou T-tube. De la même façon nous ne pouvons pas encore conclure sur le nombre de patient ayant reçu une gazométrie artérielle per EVS parmi les patients chez qui l'EVS est un succès vs un échec. Les données relatives au devenir des patients seront analysées ultérieurement.



## IV. DISCUSSION

L'étude WAVE est une étude observationnelle multicentrique française sur la pratique du sevrage respiratoire chez les patients majeurs de réanimation.

### **Analyse de la population**

Les patients ont été recrutés dans 16 centres médicaux ou chirurgicaux assez représentatifs des centres universitaires et non universitaires. Nous n'avons pas inclus de service de réanimation de clinique. A notre connaissance, l'étude WAVE est la plus grosse étude épidémiologique prospective observationnelle évaluant nos pratiques en matière de sevrage de la ventilation mécanique depuis l'étude WIND.

La population des patients inclus à Besançon correspond à des patients majoritairement chirurgicaux ce qui reflète l'activité du service.

### **Type d'EVS**

Le taux de succès de l'EVS est plus important en VSAI qu'avec l'épreuve en T-tube (85 vs 75 % respectivement). Nos données sont cohérentes avec les dernières études de grande ampleur comparant l'EVS en VSAI et T-tube (21,22). Les deux types de tests sont pratiqués dans notre enquête mettant en lumière le fait que les recommandations actuelles sur le sevrage respiratoire ne tranchent pas en faveur de l'une ou l'autre des techniques. Jusqu'ici les études épidémiologiques montraient que l'épreuve de ventilation spontanée en T-tube était la méthode la plus utilisée au monde (2). A la lumière des études précitées il est probable que de futures recommandations soient en faveur de la technique VSAI vu son plus grand taux de réussite et son équivalence sur le taux de réintubation.

D'autres études suggèrent que les niveaux d'aide et de PEP peuvent être eux aussi variables (37), la notion de niveau de support en pression minimal adapté au patient est difficile à saisir car elle est probablement variable d'un patient à un autre, dépendant principalement des circuits du ventilateur mais aussi des résistances de voies aériennes du patients (38). De plus l'application d'une PEP permet notamment de diminuer l'effort inspiratoire chez les patients ayant une PEP intrinsèque et permet d'améliorer les performances du ventricule gauche afin de réduire le risque de survenue d'œdème aigue pulmonaire au cours de l'EVS (39). Le risque d'altération de la fonction cardiaque gauche au cours de l'épreuve de ventilation spontanée est effectivement un processus bien connu qui est très sensible à l'effet de la PEP (40). Pour autant la titration de la PEP dans un tel contexte n'a pas été étudié à notre connaissance.

Notre étude s'intéresse à des patients ventilés depuis au moins 48h et réalisant leur première épreuve de ventilation spontanée, conformément aux recommandations actuelles comme décrit précédemment. Récemment, dans une étude randomisée ayant inclus 130 patients très sélectionnés ventilés depuis plus de 48h et non hypercapniques, des auteurs ont proposé une extubation précoce sans réalisation d'EVS lorsque les prérequis étaient réunis (41). Cette stratégie permettait de diminuer la durée de ventilation mécanique invasive, la durée d'hospitalisation totale, et le taux de PAVM, mais ne permettait pas de diminuer la durée totale de ventilation incluant ventilation mécanique invasive et non invasive ni la durée de séjour en réanimation. Les résultats de cette étude sont à interpréter avec prudence car la réalisation des EVS dans le groupe contrôle étaient tardives et très codifiées, les résultats ne peuvent pas être extrapolés à des centres ayant d'autres pratiques de sevrage de la ventilation mécanique. Ces pratiques ne sont pas compatibles avec nos recommandations actuelles.

### **Durée d'EVS**

La durée d'EVS est de 30 minutes à Besançon et de 40 minutes dans l'étude multicentrique. La durée d'EVS recommandées est de 30 à 120 minutes. Les pratiques récentes montrent une tendance à la durée minimale, les deux dernières grandes études sur le sevrage de la ventilation mécanique appliquant des durée d'EVS de 30 minutes à une heure (21,22).

### **Reconnexion au ventilateur**

Dans l'étude WAVE on peut observer que la reconnexion ou non du patient au ventilateur ainsi que la durée de reconnexion est fortement hétérogène. Une étude prospective randomisée multicentrique sur 17 centres espagnols avait montré en 2017 une différence significative sur le taux de réintubation entre un groupe reconnecté 1 heure au ventilateur en fin d'EVS par rapport à un groupe où les patients étaient extubés rapidement après succès d'EVS (31). Il n'y a pas de recommandation sur cette pratique actuellement mais on peut constater grâce à cette étude que c'est une procédure réalisée régulièrement. Nous n'avons pas encore les données multicentriques permettant d'explorer l'impact de la reconnexion sur le succès ou non de l'extubation.

On constate sur les données de Besançon que les extubations sont différées dans 35 % des cas malgré succès de l'EVS. Il est possible qu'un facteur organisationnel puisse expliquer ce dernier point. Il s'agit probablement d'un axe d'amélioration.

### **Support ventilatoire post extubation**

Le choix de la stratégie de support ventilatoire post extubation a une importance cruciale permettant de diminuer le risque d'échec d'extubation. Les supports ventilatoires sont recommandés en prophylaxie de la réintubation mais n'ont pas ou peu de place en cas d'échec d'extubation. Dans ce dernier cas il est préconisé de réintuber le patient. L'étude WAVE met en avant le caractère hétérogène de la mise en place et du choix d'un tel support. Des études récentes tendent à montrer la supériorité d'une association VNI + OHDN vs OHDN seul chez des patients à haut risque de réintubation (32,42).

### **GDS en fin d'EVS**

La réalisation d'un gaz du sang en fin d'épreuve de sevrage et avant extubation fait débat. Les données des GDS ne font pas partie des critères de succès ou d'échec de l'EVS. Notre étude confirme que c'est une pratique courante et hétérogène bien que mal codifiée puisqu'elle montre un taux de réalisation de GDS dans 28 % des cas (25 % à Besançon). Dans la littérature scientifique, seulement 3 études de faible puissance s'intéressent à ce sujet, aucune d'entre elles n'a le design pour trancher sur l'utilité ou non de cette pratique (33,35,36). Sur les patients réintubés à Besançon, il ne semble pas se dégager de donnée biologique significative issue des GDS pour la prédiction de l'échec ou du succès du sevrage respiratoire. Nous n'avons pas encore les données des autres centres ne permettant donc pas encore d'analyse avec un effectif plus grand. L'étude WAVE ne permet pas de trancher du fait de son caractère observationnel mais permet de justifier la réalisation de travaux complémentaires sur la pertinence des GDS réalisés en fin d'EVS.

### **Alimentation entérale**

Enfin la gestion de l'alimentation entérale avant extubation est là aussi très variable d'un centre à l'autre mais également au sein du centre de Besançon avec un arrêt non systématique de celle-ci et une durée d'arrêt hétérogène. La littérature récente sur ce sujet suggère que l'arrêt de l'alimentation entérale 6h avant extubation ne permet pas de diminuer le taux de PAVM et n'augmente pas le taux

de réintubation (43,44). L'analyse complète des données du travail multicentrique permettra probablement de formuler des hypothèses.

### **Points forts**

Dans l'étude WAVE le nombre de patient inclus par centre pouvait varier de façon importante d'un centre à l'autre, la fréquence d'une pratique en matière de sevrage de la ventilation mécanique peut donc apparaître comme plus importante qu'elle ne l'est réellement en lien avec un biais « effet centre » mais le nombre total de patients inclus permet une bonne représentativité de l'échantillon et le caractère multicentrique de l'étude limite le biais de sélection et permet une bonne extrapolation des résultats aux réanimations de France. La population étudiée est une population de réanimation à la fois médicale et chirurgicale, le faible nombre de critères de non-inclusion permet d'améliorer la validité externe de l'étude.

Le taux de PAVM, le taux de mortalité, et le taux de réintubation concernant les patients de Besançon sont tous les trois similaires à l'épidémiologie décrite dans l'étude WIND en 2017 permettant déjà de juger positivement la cohérence externe de l'étude WAVE, en attendant les analyses des dernières données.

### **Limites**

Les données recueillies l'ont été à partir de dossiers médicaux informatisés ou non exposant au risque de données manquantes mais le recueil des données a été réalisé par un questionnaire standardisé prenant en compte essentiellement des données objectives limitant ainsi les biais de classement et améliorant la validité interne de l'étude. Le biais principal de cette étude reste le risque d'induire un changement des pratiques cliniques courantes lors de l'observation correspondant à un « biais de prévarication ».

Une des limites de l'étude est l'absence de recueil de données concernant les volumes courants des patients sous ventilation mécanique invasive pendant la première épreuve de ventilation spontanée, ne permettant donc pas de calculer le rapport  $f/V_t$ . En effet cet index initialement décrit lors d'une épreuve sur T-tube permettait de prédire l'échec d'extubation correspondant à un échec d'EVS ou une réintubation dans les 24 premières heures post extubation. Le seuil retenu est de 105 cycles par minute et par litre mesuré 2 minutes après le début de l'EVS (45,46).

De la même façon aucun élément dans le recueil de données ne permet de juger de l'état diaphragmatique et plus largement de l'état de neuromyopathie des patients avant leur épreuve de ventilation spontanée. Ces facteurs sont pourtant cruciaux dans la tolérance du patient à l'effort inspiratoire et donc à l'épreuve de ventilation spontanée (47,48).

Enfin la réalisation ou non d'un test de fuite avant l'extubation et la présence ou non d'un stridor post extubation n'a pas été recherché. Un tel événement est pourtant fréquent avec une incidence d'environ 10% (27) majoritairement chez une population à risque (sexe féminin, intubation traumatique, ventilation mécanique invasive supérieure à 5 jours, auto extubation (49)) et peut impacter le devenir du patient en lien avec l'augmentation des résistances des voies aériennes supérieures.



## V. CONCLUSION

L'étude WAVE est une étude observationnelle multicentrique qui a pour objectif de décrire nos pratiques quotidiennes en matière de sevrage de la ventilation mécanique invasive dans les services de réanimation français.

Les résultats préliminaires de cette étude montrent que le type d'épreuve de ventilation spontanée reste partagée entre les deux techniques (VSAI ou T-tube). La durée d'EVS se rapproche de 30 minutes pour la plupart des patients. La reconnexion au ventilateur avant extubation, le choix et le type de support ventilatoire post extubation sont hétérogènes. La réalisation de GDS en fin d'EVS est effectuée chez 25 % des patients environ bien que cette pratique ne fasse pas des recommandations. Enfin l'arrêt de l'alimentation avant extubation est très variable.

Les résultats de l'étude WAVE présentés ici sont des résultats préliminaires, les résultats définitifs devraient permettre de confirmer nos premières impressions en augmentant la puissance de l'étude.

Localement, nous constatons une adoption quasi systématique de l'EVS en VSAI PEPO ainsi qu'une durée d'EVS de 30 minutes ce qui correspond aux pratiques dans les grandes études récentes sur le sevrage de la ventilation mécanique invasive. La reconnexion au ventilateur avant extubation est fréquemment réalisée même si cette procédure manque encore de preuve dans la littérature. Les patients ne sont pas tous extubés le jour même du succès de l'EVS, il s'agit probablement d'un point important d'amélioration même si les causes n'ont pas été identifiées dans notre travail. Le support ventilatoire post extubation, l'arrêt ou non de la nutrition entérale avant extubation et la réalisation des GDS sont hétérogènes dans notre centre mais aussi en multicentrique. L'absence de protocole de sevrage de la ventilation mécanique au sein du centre de Besançon peut expliquer cette hétérogénéité intra centre.



## VI. BIBLIOGRAPHIE

1. Boles JM, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J*. 1 mai 2007;29(5):1033-56.
2. Béduneau G, Pham T, Schortgen F, Piquilloud L, Zogheib E, Jonas M, et al. Epidemiology of Weaning Outcome according to a New Definition. The WIND Study. *Am J Respir Crit Care Med*. 15 mars 2017;195(6):772-83.
3. Esteban A, Frutos-Vivar F, Muriel A, Ferguson ND, Peñuelas O, Abaira V, et al. Evolution of Mortality over Time in Patients Receiving Mechanical Ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 15 juill 2013;188(2):220-30.
4. Dreyfuss D, Soler P, Basset G, Saumon G. High Inflation Pressure Pulmonary Edema: Respective Effects of High Airway Pressure, High Tidal Volume, and Positive End-expiratory Pressure. *Am Rev Respir Dis*. mai 1988;137(5):1159-64.
5. Guyton AC, Lindsey AW, Abernathy B, Richardson T. Venous Return at Various Right Atrial Pressures and the Normal Venous Return Curve. *Am J Physiol-Leg Content*. 1 juin 1957;189(3):609-15.
6. Tobin MJ. Mechanical Ventilation. *N Engl J Med*. 14 avr 1994;330(15):1056-61.
7. Quintard H, l'Her E, Pottecher J, Adnet F, Constantin JM, Dejong A, et al. Intubation et extubation du patient de réanimation. *Anesth Réanimation*. nov 2018;4(6):523-47.
8. McConville JF, Kress JP. Weaning Patients from the Ventilator. *N Engl J Med*. 6 déc 2012;367(23):2233-9.
9. Jaber S, Quintard H, Cinotti R, Asehnoune K, Arnal JM, Guitton C, et al. Risk factors and outcomes for airway failure versus non-airway failure in the intensive care unit: a multicenter observational study of 1514 extubation procedures. *Crit Care*. déc 2018;22(1):236.
10. Thille AW, Richard JCM, Brochard L. The Decision to Extubate in the Intensive Care Unit. *Am J Respir Crit Care Med*. 15 juin 2013;187(12):1294-302.
11. Ely EW, Baker AM, Dunagan DP, Burke HL, Smith AC, Kelly PT, et al. Effect on the Duration of Mechanical Ventilation of Identifying Patients Capable of Breathing Spontaneously. *N Engl J Med*. 19 déc 1996;335(25):1864-9.
12. Marelich GP, Murin S, Battistella F, Inciardi J, Vierra T, Roby M. Protocol Weaning of Mechanical Ventilation in Medical and Surgical Patients by Respiratory Care Practitioners and Nurses. *Chest*. août 2000;118(2):459-67.
13. Thille AW, Coudroy R, Nay MA, Gacouin A, Demoule A, Sonnevile R, et al. Pressure-Support Ventilation vs T-Piece During Spontaneous Breathing Trials Before Extubation Among Patients at High Risk of Extubation Failure. *Chest*. oct 2020;158(4):1446-55.

14. Esteban A, Alía I, Tobin MJ, Gil A, Gordo F, Vallverdú I, et al. Effect of Spontaneous Breathing Trial Duration on Outcome of Attempts to Discontinue Mechanical Ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* févr 1999;159(2):512-8.
15. Sklar MC, Burns K, Rittayamai N, Lanys A, Rauseo M, Chen L, et al. Effort to Breathe with Various Spontaneous Breathing Trial Techniques. A Physiologic Meta-analysis. *Am J Respir Crit Care Med.* 1 juin 2017;195(11):1477-85.
16. Sassoon CSH, Light RW, Lodia R, Sieck GC, Mahutte CK. Pressure-Time Product during Continuous Positive Airway Pressure, Pressure Support Ventilation, and T-Piece during Weaning from Mechanical Ventilation. *Am Rev Respir Dis.* mars 1991;143(3):469-75.
17. Girault C, Breton L, Richard JC, Tamion F, Vandelet P, Aboab J, et al. Mechanical effects of airway humidification devices in difficult to wean patients\*: *Crit Care Med.* mai 2003;31(5):1306-11.
18. Burns KEA, Soliman I, Adhikari NKJ, Zwein A, Wong JTY, Gomez-Builes C, et al. Trials directly comparing alternative spontaneous breathing trial techniques: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* déc 2017;21(1):127.
19. Perren A, Domenighetti G, Mauri S, Genini F, Vizzardi N. Protocol-directed weaning from mechanical ventilation: clinical outcome in patients randomized for a 30-min or 120-min trial with pressure support ventilation. *Intensive Care Med.* août 2002;28(8):1058-63.
20. Vallverdú I, Calaf N, Subirana M, Net A, Benito S, Mancebo J. Clinical Characteristics, Respiratory Functional Parameters, and Outcome of a Two-Hour T-Piece Trial in Patients Weaning from Mechanical Ventilation. 1998;158:8.
21. Subirà C, Hernández G, Vázquez A, Rodríguez-García R, González-Castro A, García C, et al. Effect of Pressure Support vs T-Piece Ventilation Strategies During Spontaneous Breathing Trials on Successful Extubation Among Patients Receiving Mechanical Ventilation: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 11 juin 2019;321(22):2175.
22. Thille AW, Gacouin A, Coudroy R, Ehrmann S, Quenot JP, Nay MA, et al. Spontaneous-Breathing Trials with Pressure-Support Ventilation or a T-Piece. *N Engl J Med.* 17 nov 2022;387(20):1843-54.
23. Esteban A, Solsona JF. A Comparison of Four Methods of Weaning Patients from Mechanical Ventilation. *N Engl J Med.* 1995;6.
24. Thille AW, Boissier F, Ben Ghezala H, Razazi K, Mekontso-Dessap A, Brun-Buisson C. Risk Factors for and Prediction by Caregivers of Extubation Failure in ICU Patients: A Prospective Study\*. *Crit Care Med.* mars 2015;43(3):613-20.
25. Sellares J, Ferrer M, Cano E, Loureiro H, Valencia M, Torres A. Predictors of prolonged weaning and survival during ventilator weaning in a respiratory ICU. *Intensive Care Med.* mai 2011;37(5):775-84.
26. Khamiees M, Raju P, DeGirolamo A, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Predictors of Extubation Outcome in Patients Who Have Successfully Completed a Spontaneous Breathing Trial. *Chest.* oct 2001;120(4):1262-70.

27. Schnell D, Planquette B, Berger A, Merceron S, Mayaux J, Strasbach L, et al. Cuff Leak Test for the Diagnosis of Post-Extubation Stridor: A Multicenter Evaluation Study. *J Intensive Care Med.* mai 2019;34(5):391-6.
28. Maury E, Guglielminotti J, Alzieu M, Qureshi T, Guidet B, Offenstadt G. How to identify patients with no risk for postextubation stridor? *J Crit Care.* mars 2004;19(1):23-8.
29. Miller RL, Cole RP. Association Between Reduced Cuff Leak Volume and Postextubation Stridor. *Chest.* oct 1996;110(4):1035-40.
30. McCaffrey J, Farrell C, Whiting P, Dan A, Bagshaw SM, Delaney AP. Corticosteroids to prevent extubation failure: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* juin 2009;35(6):977.
31. Fernandez MM, González-Castro A, Magret M, Bouza MT, Ibañez M, García C, et al. Reconnection to mechanical ventilation for 1 h after a successful spontaneous breathing trial reduces reintubation in critically ill patients: a multicenter randomized controlled trial. *Intensive Care Med.* nov 2017;43(11):1660-7.
32. Thille AW, Muller G, Gacouin A, Coudroy R, Decavèle M, Sonnevile R, et al. Effect of Postextubation High-Flow Nasal Oxygen With Noninvasive Ventilation vs High-Flow Nasal Oxygen Alone on Reintubation Among Patients at High Risk of Extubation Failure: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 15 oct 2019;322(15):1465.
33. Pawson SR, DePriest JL. Are Blood Gases Necessary in Mechanically Ventilated Patients Who Have Successfully Completed a Spontaneous Breathing Trial? *Respir CARE.* 2004;49(11):4.
34. Esteban A, Alía I, Gordo F, Fernández R, Solsona JF, Vallverdú I, et al. Extubation Outcome after Spontaneous Breathing Trials with T-Tube or Pressure Support Ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* août 1997;156(2):459-65.
35. Keyal NK, Amatya R, Shrestha GS, Acharya SP, Shrestha PS, Marhatta MN. Influence of Arterial Blood Gas to Guide Extubation in Intensive Care Unit Patients after Spontaneous Breathing Trial. *J Nepal Health Res Counc.* 19 avr 2020;18(1):21-6.
36. Salam A, Smina M, Gada P, Tilluckdharry L, Upadya A, Amoateng-Adjepong Y, et al. The Effect of Arterial Blood Gas Values on Extubation Decisions. *Respir CARE.* 2003;48(11):5.
37. Peñuelas Ó, Thille AW, Esteban A. Discontinuation of ventilatory support: new solutions to old dilemmas. *Curr Opin Crit Care.* févr 2015;21(1):74-81.
38. Nathan SD, Ishaaya AM, Koerner SK, Belman MJ. Prediction of Minimal Pressure Support During Weaning From Mechanical Ventilation. *Chest.* avr 1993;103(4):1215-9.
39. Lenique F, Habis M, Lofaso F, Dubois-Randé JL, Harf A, Brochard L. Ventilatory and hemodynamic effects of continuous positive airway pressure in left heart failure. *Am J Respir Crit Care Med.* févr 1997;155(2):500-5.
40. Dres M, Teboul JL, Monnet X. Weaning the cardiac patient from mechanical ventilation: *Curr Opin Crit Care.* oct 2014;20(5):493-8.

41. Vaschetto R, Longhini F, Persona P, Ori C, Stefani G, Liu S, et al. Early extubation followed by immediate noninvasive ventilation vs. standard extubation in hypoxemic patients: a randomized clinical trial. *Intensive Care Med.* janv 2019;45(1):62-71.
42. Hernández G, Vaquero C, Colinas L, Cuenca R, González P, Canabal A, et al. Effect of Postextubation High-Flow Nasal Cannula vs Noninvasive Ventilation on Reintubation and Postextubation Respiratory Failure in High-Risk Patients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 18 oct 2016;316(15):1565.
43. Reignier J, Lascarrou JB, Lacherade JC, Bachoumas K, Colin G, Yehia A. Comment optimiser la nutrition entérale du patient ventilé ? *Réanimation.* janv 2014;23(S2):450-7.
44. Landais M, Nay MA, Auchabie J, Hubert N, Rebion A, Robert A, et al. Continuous enteral nutrition compared with a maximal gastric vacuity strategy at the time of extubation in the intensive care unit: protocol for a non-inferiority cluster randomised trial (the Ambroisie Project). *BMJ Open.* mai 2021;11(5):e041799.
45. Yang KL, Tobin MJ. A Prospective Study of Indexes Predicting the Outcome of Trials of Weaning from Mechanical Ventilation. *N Engl J Med.* 23 mai 1991;324(21):1445-50.
46. Teixeira C, Zimmermann Teixeira PJ, Hohër JA, De Leon PP, Brodt SFM, Da Siva Moreira J. Serial measurements of f/VT can predict extubation failure in patients with  $f/VT \leq 105$ ? *J Crit Care.* déc 2008;23(4):572-6.
47. Laghi F, D'Alfonso N, Tobin MJ. Pattern of recovery from diaphragmatic fatigue over 24 hours. *J Appl Physiol.* 1 août 1995;79(2):539-46.
48. Laghi F, Cattapan SE, Jubran A, Parthasarathy S, Warshawsky P, Choi YSA, et al. Is Weaning Failure Caused by Low-Frequency Fatigue of the Diaphragm? *Am J Respir Crit Care Med.* 15 janv 2003;167(2):120-7.
49. Jaber S, Chanques G, Matecki S, Ramonatxo M, Vergne C, Souche B, et al. Post-extubation stridor in intensive care unit patients: Risk factors evaluation and importance of the cuff-leak test. *Intensive Care Med.* janv 2003;29(1):69-74.

➤ **Nomenclature**

**Tableaux :**

Tableau 1 : Caractéristiques des patients, valeurs exprimées en médiane [quartile] et pourcentage (%).....	22
Tableau 2 : Données relatives à l'EVS et l'EOT, valeurs exprimées en médiane [quartile] et pourcentage (%) .....	23
Tableau 3 : Résultats des gazométries artérielles réalisées avant (H-12) et pendant l'EVS parmi les 5 patients chez qui une gazométrie per EVS a été réalisée .....	24
Tableau 4 : Comparaison des PaO2 et PaCO2 en mmHg avant (H-12) et pendant EVS parmi les 5 patients chez qui une gazométrie per EVS a été réalisée .....	24
Tableau 5 : Résultats des PaO2 et PaCO2 en mmHg parmi les 4 patients en échec d'extubation .....	26
Tableau 6 : Données relatives au devenir du patient, résultats exprimés en médiane [quartile] et pourcentage (%) .....	26
Tableau 7 : Données relatives à l'épreuve de ventilation spontanée, résultats en médiane, quartile, et pourcentage .....	28
Tableau 8 : Données relatives à l'extubation des patients, résultats en médiane, quartile, et pourcentage .....	30

**Figures :**

Figure 1 : Schématisation des différents groupes de sevrage de la ventilation mécanique selon l'étude WIND .....	3
Figure 2 : Prérequis à l'épreuve de ventilation spontanée selon la conférence de consensus de 2007 .....	4
Figure 3 : Critères d'échec d'épreuve de ventilation spontanée selon la conférence de consensus de 2007.....	7
Figure 4 : Principales étiologies d'échec de l'épreuve de ventilation spontanée selon la conférence de consensus de 2007 .....	7
Figure 5 : Critères d'échec d'extubation selon la conférence de consensus de 2007.....	10
Figure 6 : Proposition d'algorithme de sevrage de la ventilation mécanique par la SRLF .....	11
Figure 7 : Répartition géographique des 16 centres participants à l'étude WAVE .....	14
Figure 8 : Nombre des inclusions cumulées du 21/03/2023 au 07/07/2023.....	21
Figure 9 : Nombres d'inclusions par centre sur la période du 21/03/2023 au 07/07/2023 .....	21
Figure 10 : Variation de la PaO2 avant (H-12) et pendant EVS parmi les 5 patients chez qui une gazométrie per EVS a été réalisée.....	25
Figure 11 : Variation de la PaCO2 avant (H-12) et pendant EVS parmi les 5 patients chez qui une gazométrie per EVS a été réalisée.....	25
Figure 12 : Schématisation des différents groupes de sevrage de la ventilation mécanique selon l'étude WIND .....	27
Figure 13 : Représentation du taux de réalisation d'EVS en AI-PEP vs T-tube, résultats en pourcentage .....	29
Figure 14 : Représentation du taux de succès et d'échec à l'EVS en fonction du type d'EVS réalisée, résultats en pourcentage .....	29

Figure 15 : Représentation globale de l'utilisation de support mécanique ventilatoire post extubation. .....	30
Figure 16 : Répartition des PaO <sub>2</sub> (mmHg) autour de la norme 60-100mmHg (en rouge) chez les patients ayant eu une gazométrie artérielle per EVS avant reconnexion au ventilateur .....	31
Figure 17 : Répartition des PaCO <sub>2</sub> (mmHg) autour de la norme 35-45mmHg (en rouge) chez les patients ayant eu une gazométrie artérielle per EVS avant reconnexion au ventilateur .....	31

## TABLE DES MATIERES

I.	Rationnel .....	3
A.	Définition et enjeux .....	3
B.	Quand réaliser une épreuve de ventilation spontanée (EVS) ? .....	4
C.	Quelle méthode d'EVS utiliser ? .....	5
D.	Quelle durée d'EVS ? .....	6
E.	Quels critères d'échec d'EVS ? .....	7
F.	Après l'EVS ? .....	9
G.	Après l'extubation ? .....	10
H.	Proposition d'algorithme de la SRLF .....	11
I.	Place des gaz du sang (GDS) .....	11
J.	Synthèse .....	12
II.	Matériel et méthodes.....	13
A.	Type d'étude : .....	13
B.	Ethique : .....	13
C.	Critères d'inclusion et de non-inclusion : .....	13
D.	eCRF : .....	15
E.	Statistiques : .....	19
III.	RESULTATS.....	21
A.	Résultats relatifs au centre de Besançon .....	22
B.	Résultats préliminaires de l'étude WAVE : les autres centres .....	28
IV.	DISCUSSION .....	33
V.	CONCLUSION .....	37
VI.	BIBLIOGRAPHIE.....	39





## RÉSUMÉ

Nom – Prénom : AUDIBERT Florian

Thèse soutenue le : 11 Septembre 2023

Titre de la thèse :

Modalités du sevrage ventilatoire dans les services de réanimation français : résultats préliminaires de l'étude WAVE : Weaning of mechanical ventilation.

Résumé :

**Objectifs** : L'étude WAVE a pour objectif de décrire les pratiques quotidiennes en matière de sevrage de la ventilation mécanique invasive dans les services de réanimation français.

**Matériel et méthodes** : Il s'agit d'une étude observationnelle prospective multicentrique incluant des patients admis dans 16 centres de réanimation en France sur une période de 4 semaines consécutives minimum. Tous les patients majeurs de réanimation sous ventilation mécanique depuis au moins 48h et bénéficiant d'une première épreuve de ventilation spontanée (EVS) sont éligibles.

**Résultats** : Au total 16 centres de réanimation en France ont participé aux inclusions des 257 patients dans l'étude WAVE entre le 21/03/2023 et le 07/07/2023. Les résultats présentés ici sont les résultats préliminaires, la base de données étant en cours de vérification. La durée de ventilation mécanique avant la 1<sup>e</sup> EVS était de 6 [4-11] jours. L'EVS utilisée était effectuée en aide inspiratoire pour 136 (53%) patients et en T-Tube pour 119 (46%) patients. La FiO<sub>2</sub> durant l'EVS était de 30% [30-38] et sa durée de 40min [30-60]. L'évènement échec d'EVS s'est réalisé pour 45 [15%] patients. Parmi les patients ayant réalisé une épreuve en AI-PEP le taux de succès est de 85% contre 75% de succès chez les patients ayant réalisé une épreuve en T-tube. Au total, 129 (50%) patients ont été reconnectés au respirateur avant EOT, la durée de reconnexion est de 60min [30-168]. Un GDS a été réalisé chez 73 (28%) patients pendant l'EVS. Après l'extubation, 130 (50%) patients ont reçu un support ventilatoire mécanique non invasif, 43 (16%) patients ont reçu un support par OHDN, 59 (23%) par VNI et 28 (11%) par association VNI/OHDN. Quand une alimentation entérale était prescrite, elle est arrêtée avant EOT chez 115 (55%) patient pour une durée de 6 [2-10] heures.

**Conclusion** : Les résultats préliminaires de l'étude WAVE montrent que nos pratiques en matière de sevrage de la ventilation mécanique semblent hétérogènes quant à : la réalisation ou non de gazométries artérielles per EVS, la reconnexion ou non et la durée de reconnexion des patients au respirateur après succès à l'EVS, la gestion de l'alimentation entérale, la prescription de support ventilatoire post EOT. Les résultats définitifs de cette étude devraient permettre de confirmer cette hétérogénéité. D'autres études sont nécessaires pour en déterminer l'impact clinique.

Mots clés : ventilation mécanique ; sevrage ; épreuve de ventilation spontanée ; intubation ; extubation

