



## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : [ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

# THÈSE

Pour obtenir le grade de

## DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement  
Dans le cadre du troisième cycle de Médecine Générale

Par

**Benjamin COLLIN**

Le 11 octobre 2010

**ETUDE DE PRATIQUE DE LA VENTILATION NON INVASIVE  
AU SERVICE D'ACCUEIL DES URGENCES DE NANCY**

Examineurs de la thèse :

M. CHABOT J.F.

Professeur

Président

M. GIBOT S.

Professeur

M. AUDIBERT G.

Professeur

Juges

Melle VALANCE A.

Docteur en Médecine

# THÈSE

Pour obtenir le grade de

## DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement  
Dans le cadre du troisième cycle de Médecine Générale

Par

**Benjamin COLLIN**

Le 11 octobre 2010

**ETUDE DE PRATIQUE DE LA VENTILATION NON INVASIVE  
AU SERVICE D'ACCUEIL DES URGENCES DE NANCY**

Examineurs de la thèse :

M. CHABOT J.F.

Professeur

Président

M. GIBOT S.

Professeur

M. AUDIBERT G.

Professeur

Juges

Melle VALANCE A.

Docteur en Médecine

# UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ, NANCY 1

## FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

-----

**Président de l'Université : Professeur Jean-Pierre FINANCE**

**Doyen de la Faculté de Médecine : Professeur Henry COUDANE**

**Vice Doyen Mission « sillon lorrain » : Professeur Annick BARBAUD**

**Vice Doyen Mission « Campus » : Professeur Marie-Christine BÉNÉ**

**Vice Doyen Mission « Finances » : Professeur Marc BRAUN**

**Vice Doyen Mission « Recherche » : Professeur Jean-Louis GUÉANT**

### **Assesseurs :**

- Pédagogie :
- 1er Cycle :
- « Première année commune aux études de santé (PACES) et universitarisation études para-médicales »
- 2ème Cycle :
- 3ème Cycle :
- « *DES Spécialités Médicales, Chirurgicales et Biologiques* »
- « *DES Spécialité Médecine Générale* »
- Filières professionnalisées :
- Formation Continue :
- Commission de Prospective :
- Recherche :
- DPC :

**Professeur Karine ANGIOÏ-DUPREZ**

**Professeur Bernard FOLIGUET**

**M. Christophe NÉMOS**

**Professeur Marc DEBOUVERIE**

**Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI**

**Professeur Francis RAPHAËL**

**M. Walter BLONDEL**

**Professeur Hervé VESPIGNANI**

**Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT**

**Professeur Didier MAINARD**

**Professeur Jean-Dominique DE KORWIN**

### **DOYENS HONORAIRES**

Professeur Adrien DUPREZ – Professeur Jean-Bernard DUREUX

Professeur Jacques ROLAND – Professeur Patrick NETTER

=====

### **PROFESSEURS HONORAIRES**

Pierre ALEXANDRE – Jean-Marie ANDRE - Daniel ANTHOINE - Alain BERTRAND - Pierre BEY – Jean BEUREY - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude CHARDOT - Jean-Pierre CRANCE - Gérard DEBRY - Jean-Pierre DELAGOUTTE - Emile de LAVERGNE - Jean-Pierre DESCHAMPS - Michel DUC - Jean DUHEILLE - Adrien DUPREZ – Jean - Bernard DUREUX - Gabriel FAIVRE – Gérard FIEVE - Jean FLOQUET - Robert FRISCH - Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Hubert GERARD - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ – Oliéro GUERCI - Pierre HARTEMANN - Claude HURIET – Christian JANOT - Jacques LACOSTE - Henri LAMBERT - Pierre LANDES - Alain LARCAN - Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS - Michel MANCIAUX - Jean-Pierre MALLIÉ - Pierre MATHIEU - Denise MONERET-VAUTRIN - Pierre NABET - Jean-Pierre NICOLAS - Pierre PAYSANT - Francis PENIN - Gilbert PERCEBOIS - Claude PERRIN - Guy PETIET - Luc PICARD - Michel PIERSON - Jean-Marie POLU – Jacques POUREL - Jean PREVOT - Antoine RASPILLER - Michel RENARD – Jacques ROLAND - René-Jean ROYER - Paul SADOUL - Daniel SCHMITT - Jean SOMMELET – Danièle SOMMELET - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Augusta TREHEUX - Hubert UFFHOLTZ - Gérard VAILLANT – Paul VERT - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Michel WAYOFF – Michel WEBER

=====

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS  
PRATICIENS HOSPITALIERS**  
(Disciplines du Conseil National des Universités)

**42ème Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE**

**1ère sous-section : (*Anatomie*)**

Professeur Gilles GROSDIDIER

Professeur Pierre LASCOMBES – Professeur Marc BRAUN

**2ème sous-section : (*Cytologie et histologie*)**

Professeur Bernard FOLIGUET

**3ème sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)**

Professeur François PLENAT – Professeur Jean-Michel VIGNAUD

-----

**43ème Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE**

**1ère sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)**

Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER

**2ème sous-section : (*Radiologie et imagerie médicale*)**

Professeur Denis REGENT – Professeur Michel CLAUDON

Professeur Serge BRACARD – Professeur Alain BLUM – Professeur Jacques FELBLINGER

Professeur René ANXIONNAT

-----

**44ème Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION**

**1ère sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)**

Professeur Jean-Louis GUÉANT – Professeur Jean-Luc OLIVIER – Professeur Bernard NAMOUR

**2ème sous-section : (*Physiologie*)**

Professeur François MARCHAL – Professeur Bruno CHENUÉL – Professeur Christian BEYAERT

**3ème sous-section : (*Biologie Cellulaire*)**

Professeur Ali DALLLOUL

**4ème sous-section : (*Nutrition*)**

Professeur Olivier ZIEGLER – Professeur Didier QUILLIOT

-----

**45ème Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE**

**1ère sous-section : (*Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière*)**

Professeur Alain LE FAOU - Professeur Alain LOZNIÉWSKI

**3ème sous-section : (*Maladies infectieuses ; maladies tropicales*)**

Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD

-----

**46ème Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ**

**1ère sous-section : (*Épidémiologie, économie de la santé et prévention*)**

Professeur Philippe HARTEMANN – Professeur Serge BRIANÇON - Professeur Francis GUILLEMIN

Professeur Denis ZMIROU-NAVIER – Professeur François ALLA

**2ème sous-section : (*Médecine et santé au travail*)**

Professeur Christophe PARIS

**3ème sous-section : (*Médecine légale et droit de la santé*)**

Professeur Henry COUDANE

**4ème sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)**

Professeur François KOHLER – Professeur Éliane ALBUISSON

-----

**47ème Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE**

**1ère sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)**

Professeur Thomas LECOMPTE – Professeur Pierre BORDIGONI

Professeur Jean-François STOLTZ – Professeur Pierre FEUGIER

**2ème sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)**

Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY

Professeur Didier PEIFFERT – Professeur Frédéric MARCHAL

**3ème sous-section : (*Immunologie*)**

Professeur Gilbert FAURE – Professeur Marie-Christine BENE

**4ème sous-section : (*Génétique*)**

Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

-----

**48ème Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,  
PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

**1ère sous-section : (*Anesthésiologie et réanimation chirurgicale ; médecine d'urgence*)**

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Hervé BOUAZIZ

Professeur Paul-Michel MERTES – Professeur Gérard AUDIBERT

**2ème sous-section : (*Réanimation médicale ; médecine d'urgence*)**

Professeur Alain GERARD - Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT

Professeur Bruno LÉVY – Professeur Sébastien GIBOT

**3ème sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie*)**

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET

**4ème sous-section : (*Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie*)**

Professeur François PAILLE – Professeur Gérard GAY – Professeur Faiez ZANNAD

-----

**49ème Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE,  
HANDICAP et RÉÉDUCATION**

**1ère sous-section : (*Neurologie*)**

Professeur Gérard BARROCHE – Professeur Hervé VESPIGNANI

Professeur Xavier DUCROCQ – Professeur Marc DEBOUVERIE

**2ème sous-section : (*Neurochirurgie*)**

Professeur Jean-Claude MARCHAL – Professeur Jean AUQUE

Professeur Thierry CIVIT

**3ème sous-section : (*Psychiatrie d'adultes ; addictologie*)**

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Raymund SCHWAN

**4ème sous-section : (*Pédopsychiatrie ; addictologie*)**

Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC – Professeur Bernard KABUTH

**5ème sous-section : (*Médecine physique et de réadaptation*)**

Professeur Jean PAYSANT

-----

**50ème Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE et CHIRURGIE  
PLASTIQUE**

**1ère sous-section : (*Rhumatologie*)**

Professeur Isabelle CHARY-VALCKENAERE – Professeur Damien LOEUILLE

**2ème sous-section : (*Chirurgie orthopédique et traumatologique*)**

Professeur Daniel MOLE - Professeur Didier MAINARD

Professeur François SIRVEAUX – Professeur Laurent GALOIS

**3ème sous-section : (*Dermato-vénérologie*)**

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeur Annick BARBAUD

**4ème sous-section : (*Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie*)**

Professeur François DAP – Professeur Gilles DAUTEL

-----

**51ème Section : PATHOLOGIE CARDIORESPIRATOIRE et VASCULAIRE**

**1ère sous-section : (*Pneumologie ; addictologie*)**

Professeur Yves MARTINET – Professeur Jean-François CHABOT – Professeur Ari CHAOUAT

**2ème sous-section : (*Cardiologie*)**

Professeur Etienne ALIOT – Professeur Yves JUILLIERE – Professeur Nicolas SADOUL

Professeur Christian de CHILLOU

**3ème sous-section : (*Chirurgie thoracique et cardiovasculaire*)**

Professeur Jean-Pierre VILLEMOT - Professeur Jean-Pierre CARTEAUX – Professeur Loïc MACÉ

**4ème sous-section : (*Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire*)**

Professeur Denis WAHL – Professeur Sergueï MALIKOV

-----

**52ème Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF et URINAIRE**

**1ère sous-section : (*Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie*)**

Professeur Marc-André BIGARD - Professeur Jean-Pierre BRNOWICKI – Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

**2ème sous-section : (*Chirurgie digestive*)**

**3ème sous-section : (*Néphrologie*)**

Professeur Michèle KESSLER – Professeur Dominique HESTIN – Professeur Luc FRIMAT

**4ème sous-section : (*Urologie*)**

Professeur Philippe MANGIN – Professeur Jacques HUBERT – Professeur Pascal ESCHWEGE

-----

**53ème Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE**

**1ère sous-section : (*Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie*)**

Professeur Jean-Dominique DE KORWIN – Professeur Pierre KAMINSKY

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Gisèle KANNY

**2ème sous-section : (*Chirurgie générale*)**

Professeur Patrick BOISSEL – Professeur Laurent BRESLER

Professeur Laurent BRUNAUD – Professeur Ahmet AYAV

-----

**54ème Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

**1ère sous-section : (*Pédiatrie*)**

Professeur Pierre MONIN - Professeur Jean-Michel HASCOET - Professeur Pascal CHASTAGNER

Professeur François FEILLET - Professeur Cyril SCHWEITZER

**2ème sous-section : (*Chirurgie infantile*)**

Professeur Michel SCHMITT – Professeur Pierre JOURNEAU – Professeur Jean-Louis LEMELLE

**3ème sous-section : (*Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale*)**

Professeur Michel SCHWEITZER – Professeur Jean-Louis BOUTROY

Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Patricia BARBARINO

**4ème sous-section : (*Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale*)**

Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

-----

**55ème Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU**

**1ère sous-section : (*Oto-rhino-laryngologie*)**

Professeur Claude SIMON – Professeur Roger JANKOWSKI

**2ème sous-section : (*Ophthalmologie*)**

Professeur Jean-Luc GEORGE – Professeur Jean-Paul BERROD – Professeur Karine ANGIOI-DUPREZ

**3ème sous-section : (*Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie*)**

Professeur Jean-François CHASSAGNE – Professeur Etienne SIMON

=====

## PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

### 64ème Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeur Sandrine BOSCHI-MULLER

=====

## MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

### 42ème Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

#### 1ère sous-section : (*Anatomie*)

Docteur Bruno GRIGNON – Docteur Thierry HAUMONT

#### 2ème sous-section : (*Cytologie et histologie*)

Docteur Edouard BARRAT - Docteur Françoise TOUATI – Docteur Chantal KOHLER

#### 3ème sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Docteur Béatrice MARIE

-----

### 43ème Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

#### 1ère sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Docteur Marie-Hélène LAURENS – Docteur Jean-Claude MAYER

Docteur Pierre THOUVENOT – Docteur Jean-Marie ESCANYE – Docteur Amar NAOUN

#### 2ème sous-section : (*Radiologie et imagerie médicale*)

Docteur Damien MANDRY

-----

### 44ème Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

#### 1ère sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Docteur Jean STRACZEK – Docteur Sophie FREMONT

Docteur Isabelle GASTIN – Docteur Marc MERTEN – Docteur Catherine MALAPLATE-ARMAND

Docteur Shyue-Fang BATTAGLIA

#### 2ème sous-section : (*Physiologie*)

Docteur Nicole LEMAU de TALANCE

#### 3ème sous-section : (*Biologie Cellulaire*)

Docteur Véronique DECOT-MAILLERET

#### 4ème sous-section : (*Nutrition*)

Docteur Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT

-----

### 45ème Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

#### 1ère sous-section : (*Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière*)

Docteur Francine MORY – Docteur Véronique VENARD

#### 2ème sous-section : (*Parasitologie et mycologie*)

Docteur Nelly CONTET-AUDONNEAU – Madame Marie MACHOUART

-----

### 46ème Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

#### 1ère sous-section : (*Epidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Docteur Alexis HAUTEMANIERE – Docteur Frédérique CLAUDOT

#### 3ème sous-section (*Médecine légale et droit de la santé*)

Docteur Laurent MARTRILLE

#### 4ère sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Docteur Pierre GILLOIS – Docteur Nicolas JAY

-----

**47ème Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE**

**1ère sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)**

Docteur François SCHOONEMAN

**2ème sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie : cancérologie (type mixte : biologique)*)**

Docteur Lina BOLOTINE

**3ème sous-section : (*Immunologie*)**

Docteur Marcelo DE CARVALHO BITTENCOURT

**4ème sous-section : (*Génétique*)**

Docteur Christophe PHILIPPE – Docteur Céline BONNET

-----

**48ème Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,  
PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

**3ème sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique*)**

Docteur Françoise LAPICQUE – Docteur Marie-José ROYER-MORROT – Docteur Nicolas GAMBIER

**4ème sous-section : (*Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie*)**

Docteur Patrick ROSSIGNOL

-----

**50ème Section : RHUMATOLOGIE**

**1ère sous-section : (*Rhumatologie*)**

Docteur Anne-Christine RAT

-----

**54ème Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-  
OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

**5ème sous-section : (*Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale*)**

Docteur Jean-Louis CORDONNIER

=====

**MAÎTRES DE CONFÉRENCES**

**5ème section : SCIENCE ÉCONOMIE GÉNÉRALE**

Monsieur Vincent LHUILLIER

-----

**40ème section : SCIENCES DU MÉDICAMENT**

Monsieur Jean-François COLLIN

-----

**60ème section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE ET GÉNIE CIVILE**

Monsieur Alain DURAND

-----

**61ème section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL**

Monsieur Jean REBSTOCK – Monsieur Walter BLONDEL

**64ème section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE**

Mademoiselle Marie-Claire LANHERS

-----

**65ème section : BIOLOGIE CELLULAIRE**

Mademoiselle Françoise DREYFUSS – Monsieur Jean-Louis GELLY  
Madame Ketsia HESS – Monsieur Hervé MEMBRE – Monsieur Christophe NEMOS  
Madame Natalia DE ISLA – Monsieur Pierre TANKOSIC

-----

**66ème section : PHYSIOLOGIE**

Monsieur Nguyen TRAN

-----

**67ème section : BIOLOGIE DES POPULATIONS ET ÉCOLOGIE**

Madame Nadine MUSSE

=====

**MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS**

**Médecine Générale**

Professeur associé Alain AUBREGE  
Professeur associé Francis RAPHAEL  
Docteur Jean-Marc BOIVIN  
Docteur Jean-Louis ADAM  
Docteur Elisabeth STEYER

=====

**PROFESSEURS ÉMÉRITES**

Professeur Daniel ANTHOINE - Professeur Pierre BEY - Professeur Michel BOULANGE  
Professeur Jean-Pierre CRANCE - Professeur Jean FLOQUET - Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ  
Professeur Simone GILGENKRANTZ – Professeur Henri LAMBERT - Professeur Alain LARCAN  
Professeur Denise MONERET-VAUTRIN - Professeur Jean-Pierre NICOLAS – - Professeur Guy PETIET  
Professeur Luc PICARD - Professeur Michel PIERSON - Professeur Jacques POUREL  
Professeur Jacques ROLAND - - Professeur Michel STRICKER - Professeur Gilbert THIBAUT  
Professeur Hubert UFFHOLTZ - Professeur Paul VERT - Professeur Michel VIDAILHET

=====

**DOCTEURS HONORIS CAUSA**

Professeur Norman SHUMWAY (1972) <i>Université de Stanford, Californie (U.S.A)</i>	Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989) <i>Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)</i>
Professeur Paul MICHIELSEN (1979) <i>Université Catholique, Louvain (Belgique)</i>	Professeur Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996) <i>Université de Pennsylvanie (U.S.A)</i>
Professeur Charles A. BERRY (1982) <i>Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)</i>	Professeur Mashaki KASHIWARA (1996) <i>Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto</i>
Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982) <i>Brown University, Providence (U.S.A)</i>	Professeur Ralph GRÄSBECK (1996) <i>Université d'Helsinki (FINLANDE)</i>
Professeur Mamish Nisbet MUNRO (1982) <i>Massachusetts Institute of Technology (U.S.A)</i>	Professeur James STEICHEN (1997) <i>Université d'Indianapolis (U.S.A)</i>
Professeur Mildred T. STAHLMAN (1982) <i>Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)</i>	Professeur Duong Quang TRUNG (1997) <i>Centre Universitaire de Formation et de Perfectionnement des Professionnels de Santé d'Hô Chi Minh-Ville</i>
Harry J. BUNCKE (1989) <i>Université de Californie, San Francisco (U.S.A)</i>	
Professeur Daniel G. BICHET (2001) <i>Université de Montréal (Canada)</i>	Professeur Marc LEVENSTON (2005) <i>Institute of Technology, Atlanta (USA)</i>
Professeur Brian BURCHELL (2007) <i>Université de Dundee (Royaume Uni)</i>	

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

**Monsieur le Professeur Jean-François CHABOT**

Professeur en pneumologie

Vous nous faites l'honneur d'accepter de présider notre jury.

Au cours de mon premier semestre d'interne dans votre service des « Maladies Respiratoires », vous m'avez appris une rigueur dans la démarche médicale que j'espère toujours garder.

Veillez trouver ici l'expression de notre sincère reconnaissance et de notre profond respect.

A NOTRE JUGE

**Monsieur le Professeur Sébastien GIBOT**

Professeur en réanimation médicale

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger cette thèse.

Pour la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de juger cette thèse, veuillez trouver ici

l'expression de notre profond respect et de notre sincère reconnaissance.

A NOTRE JUGE

**Monsieur le Professeur Gérard AUDIBERT**

Professeur en anesthésiologie et réanimation chirurgicale

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger cette thèse.

Pour la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de juger cette thèse, veuillez trouver ici

l'expression de notre profond respect et de notre sincère reconnaissance.

A NOTRE DIRECTEUR DE THESE

**Mademoiselle le docteur Aude VALANCE**

Docteur en Médecine

Pour votre enthousiasme.

Pour le temps que vous consacrez à suivre ce travail.

Pour votre disponibilité et votre accueil.

Veillez trouver ici l'expression de notre gratitude et de notre profond respect.

## A MA FAMILLE

A Laetitia, que j'aime. Tu illumines mes jours et rends ma vie plus belle que je n'aurais jamais osé la rêver. Merci pour tes sourires, merci pour tout le bonheur que tu m'apportes. Tu es absolument tout ce que j'aime, mais à la manière de Roy Croft *« je t'aime non seulement pour ce que tu es mais pour ce que je suis quand nous sommes ensemble »* ...

A mon grand-père. Ton absence est ma plus grande tristesse. Mais tu traces mon chemin et restes sans cesse présent à mon esprit. Chacun des mots de ce travail t'appartient.

A ma grand-mère. Merci d'être dans ma vie et d'avoir toujours pris soin de moi. Je me remémore les histoires que tu me racontais étant petit. Tu es à l'origine de ma vocation pour la médecine, et c'est aussi grâce à toi que j'en suis arrivé là.

A ma mère. Merci pour tout l'amour que tu m'as apporté. Tu as toujours été un modèle pour moi, et mon admiration pour toi est sans limite. Ton aide et tes conseils si précieux sont les piliers de ma réussite.

A mon père. Un peu de temps perdu mais des pages qui se sont tournées. J'espère pouvoir partager encore plus de choses avec toi à présent.

A Jacky. Tu as toujours été là dans les moments importants, les meilleurs comme les moins bons, dans la vie comme dans mes études de médecine. Je sais que je peux toujours compter sur toi et je t'en remercie. Ce travail est aussi pour toi.

A Nathalie. Merci pour ta gentillesse. J'espère que nous pourrons bientôt passer plus de temps ensemble.

A Séverine et Aurélie.

A toute ma belle-famille. Merci pour votre accueil chaleureux. Encore beaucoup de bons moments à passer ensemble j'en suis sûr...

## A MES AMIS

A Jean-Lou. Tu es comme un frère. Merci pour tous les bons moments partagés ensemble, et pour avoir toujours été là quand il le fallait. Je te dédicace ce travail.

A Gueric, Philippe, Manu, Alex, Pierre-Yves, amis de toujours...

A mes camarades de promotion de DESC de Médecine d'Urgence.

A Jean-Christophe Lahalle, Mohamed Mezjan, Michel Kitzinger, Christophe Arnould, Patricia Bieth, Marc Colet, Céline Homel. Pour votre accueil, pour tout ce que vous m'avez appris, et pour avoir été mes modèles comme médecins urgentistes.

A toute l'équipe du Service d'Accueil des Urgences d'Epinal. Pour votre gentillesse et vos compétences. Travailler avec vous a toujours été, et sera encore, j'en suis sûr, un vrai plaisir.

Au Docteur Joseph Ganthous. Merci pour ta gentillesse, ton humilité, et tes précieux conseils dès mes débuts.

Au Docteur Marc De Talancé. Pour m'avoir fait confiance dès le début.

A Arnaud, mon ami cardiologue...

A Vincent Coevoet et Julia Hungler. Pour leur patience, leurs compétences, et leur précieuse contribution à la réalisation de ce travail.

## **SERMENT**

*Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions.*

*J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire. Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément. Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés. J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque.*

## GLOSSAIRE :

AI : Aide Inspiratoire

ALI: « Acute Lung Injury »

BAVU : Ballon Autogonflable à Valve Unidirectionnelle

BPCO: Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive

CMU: Capacité de Médecine d'Urgence

CPAP : « Continuous Positive Airway Pressure » (pression positive continue)

CRF: Capacité Résiduelle Fonctionnelle

DESC: Diplôme d'Etudes Spécialisées Complémentaires

EBM: « Evidence Based Medicine »

ECH: Echangeur de Chaleur et d'Humidité

EPP: Evaluation des Pratiques Professionnelles

FR: Fréquence respiratoire

FC: Fréquence Cardiaque

FiO2 : Fraction Inspirée en Oxygène

HH : "Heated Humidifier" (humidificateur chauffant)

IRA : Insuffisance Respiratoire Aigüe

LATA : Limitation ou Arrêt des Thérapeutiques Actives

MNM : Maladie Neuro-Musculaire

NA : Non Applicable

OAP : Oedème Aigu du Poumon

PaCO2: Pression partielle artérielle en CO2

PaO2: Pression partielle artérielle en oxygène

PAV : "Pressure Assist Ventilation" (ventilation assistée proportionnelle)

PSV: "Pressure Support Ventilation" (VNI en pression)

PEP i/e: Pression Expiratoire Positive intrinsèque/extrinsèque

SAU: Service d'Accueil des Urgences

SDRA: Syndrome de Détresse Respiratoire Aigüe

SFAR: Société Française d'Anesthésie-Réanimation

SPLF: Société de Pneumologie de Langue Française

SRLF: Société de Réanimation de Langue Française

SpO<sub>2</sub>: saturation artérielle en oxygène, mesurée avec l'oxymètre de pouls

TFM: « Total Facial Mask » (masque facial total)

UHCD: Unité d'Hospitalisation de Courte Durée

USC: Unité de Soins Continus

VNI: Ventilation Non-Invasive

VAC v/p: Ventilation Assistée-Contrôlée en volume/en pression

VS-AI-PEP: Ventilation Spontanée avec Aide Inspiratoire et Pression Expiratoire Positive

VS-PEP: Ventilation Spontanée avec Pression Expiratoire Positive

Vte: Volume Courant Expiré

## PLAN :

<b>GLOSSAIRE</b>	<b>16</b>
<b>I. INTRODUCTION</b>	<b>25</b>
<b>II. VNI : DEFINITION ET CARACTERISTIQUES PRATIQUES</b>	<b>26</b>
1. Définition	26
2. Caractéristiques pratiques	27
<b>III. HISTORIQUE DE LA VNI</b>	<b>27</b>
<b>IV. AVANTAGES ET LIMITES DE LA VNI</b>	<b>30</b>
1. Avantages	30
2. Limites	31
<b>V. EFFETS PHYSIOLOGIQUES POTENTIELS DE LA VNI</b>	<b>32</b>
1. Effets de la PEP	33
1.1. Effets de la PEP chez le BPCO	33
1.2. Effets de la PEP au cours de l'IRA hypoxémique	34
1.2.1 Effets de la PEP au cours de l'OAP	34
1.2.2 Effets de la PEP au cours des autres IRA hypoxémiques (hors OAP)	36
2. Effets de l'AI	37
<b>VI. MATERIEL ET MODALITES PRATIQUES D'ADMINISTRATION DE LA VNI</b>	<b>37</b>
1. Interfaces	38
1.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 ?	38
1.2. Interfaces et revue de la littérature	38
1.2.1 Les interfaces	39
1.2.2 Comparaison entre interfaces	44
	18

1.3. Conclusion concernant les interfaces	45
1.4. Interfaces disponibles au SAU de Nancy	46
<b>2. Modes ventilatoires</b>	<b>47</b>
2.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 ?	47
2.1.1. Modes ventilatoires et matériels qui s'y rattachent	47
2.1.2. Réglages initiaux	47
2.2. Modes ventilatoires et revue de la littérature	48
2.2.1. Modalités ventilatoires, réglages, et pièges à connaître	48
2.2.1.1. Modes ventilatoires	49
2.2.1.2. Réglages et pièges à connaître	51
2.2.2. Propositions de réglages de la VNI	55
2.2.2.1. IRA hypercapnique	55
2.2.2.2. IRA hypoxémique	56
<b>3. Ventilateurs</b>	<b>57</b>
3.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 ?	57
3.2. Choix du type de ventilateur ou de dispositif utilisé	58
3.2.1. Dispositifs de CPAP	58
3.2.2. Ventilateurs utilisés pour l'application d'une AI+PEP	60
3.3. Ventilateurs disponibles au SAU de Nancy	61
<b>4. Une surveillance adaptée</b>	<b>61</b>
4.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 ?	61
4.2. Surveillance et revue de la littérature	62
<b>5. Humidification des gaz</b>	<b>62</b>
<b>VII. INDICATIONS POUR LA VNI DANS L'INSUFFISANCE RESPIRATOIRE AIGUE: CONSENSUS ET REVUE DE LA LITTERATURE</b>	<b>63</b>
1. VNI et exacerbation de BPCO	65
1.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 ?	65

1.2. VNI et exacerbation de BPCO : revue de la littérature	65
1.3. Conclusion concernant la VNI dans l'exacerbation de BPCO	66
2. VNI et OAP cardiogénique	66
2.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 ?	66
2.2. VNI et OAP : revue de la littérature	67
2.3. Conclusion concernant la VNI dans l'OAP	70
3. VNI et IRA hypoxémique (OAP cardiogénique exclu)	71
3.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 ?	71
3.1.1. Pneumopathie hypoxémiante	71
3.1.2. IRA hypoxémique chez le patient immunodéprimé	71
3.1.3. Traumatisme thoracique	72
3.1.4. SDRA	72
3.2. VNI et IRA hypoxémique (OAP cardiogénique exclu): revue de la littérature	72
3.2.1. Concernant les pneumopathies	75
3.2.2. Concernant le SDRA	76
3.2.3. Concernant les patients immunodéprimés	77
3.2.4. Concernant les traumatismes thoraciques	78
3.3. Conclusion concernant la VNI dans l'IRA hypoxémique (OAP cardiogénique exclu)	79
4. VNI et asthme	79
4.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 ?	79
4.2. VNI et asthme : revue de la littérature	80
4.3. Conclusion concernant la VNI dans l'asthme	81
5. VNI et limitation thérapeutique	82
5.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 ?	82
5.2. VNI et limitation thérapeutique : revue de la littérature	82
5.3. Conclusion concernant la VNI en contexte de limitation thérapeutique	83
6. Pathologies restrictives / neuromusculaires	84
6.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 ?	84
6.2. VNI et pathologies restrictives / neuromusculaires : revue de la littérature	85
6.3. Conclusion concernant la VNI dans les pathologies restrictives / neuromusculaires	86

7. Autres indications au SAU	86
7.1. Pré-oxygénation avant intubation	86
7.1.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 ?	86
7.1.2. VNI et pré-oxygénation : revue de la littérature	86
7.2. Mucoviscidose	87
<b>VIII. CONTRE-INDICATIONS A L'UTILISATION DE LA VNI DANS L'INSUFFISANCE RESPIRATOIRE AIGUE</b>	<b>87</b>
<b>IX. COMPLICATIONS LIEES A LA VNI</b>	<b>88</b>
1. Complications liées à l'interface	88
1.1. Les lésions cutanées	88
1.2. Les fuites	88
1.3. Autres effets secondaires liés à l'interface	89
2. Autres complications	89
3. Conclusion concernant les complications de la VNI aux urgences	90
<b>X. AUTRES THERAPEUTIQUES ASSOCIEES</b>	<b>91</b>
<b>XI. QUELS ARGUMENTS POUR PRATIQUER LA VNI AUX URGENCES ?</b>	<b>91</b>
1. L'avis des partisans de la VNI aux urgences	92
2. L'avis des détracteurs de la VNI aux urgences	94
3. Conclusion concernant la pratique de la VNI aux urgences	95
<b>XII. CRITERES PREDICTIFS DE SUCCES OU D'ECHEC DE LA VNI DANS L'INSUFFISANCE RESPIRATOIRE AIGUE</b>	<b>95</b>
1. Que dit la conférence de consensus de 2006 ?	95
1.1. Critères généraux prédictifs de succès ou d'échec	95
1.2. Critères prédictifs d'échec spécifiques aux indications	96
2. Critères prédictifs de succès ou d'échec : revue de la littérature	97
2.1. IRA hypercapnique	98

2.1.1. Facteurs prédictifs étudiés	98
2.1.2. Conclusion pour l'IIRA hypercapnique	100
2.2. IRA hypoxémique	101
2.2.1. Facteurs prédictifs étudiés	101
2.2.2. Conclusion pour l'IRA hypoxémique	102
<b>XIII. DES RECOMMANDATIONS A LA PRATIQUE : BARRIERES A L'APPLICATION D'UNE PREUVE SCIENTIFIQUE</b>	<b>102</b>
<b>XIV. ETUDE</b>	<b>105</b>
1. Objectifs	105
2. Matériel et méthode	106
2.1. Méthode de recueil	106
2.1.1. Données prospectives	106
2.1.2. Données rétrospectives	107
2.2. Données saisies, justifications, méthode de saisie	108
2.2.1. Objectifs principal : analyse des pratiques de la VNI au SAU de Nancy	108
2.2.1.1. Recommandations cliniques, modes ventilatoires, réglages	108
2.2.1.2. Qualité de la pratique, de la prescription médicale, et des dossiers des patients concernés par la VNI	115
2.2.1.2.1. Evaluation de 3 critères portants sur la structure	115
2.2.1.2.2. Evaluation de 9 critères portant sur les dossiers médicaux	117
2.2.1.3. Etude de la population de médecins réalisant la VNI et de leur ressenti par rapport à cette technique, et analyse des déterminants de ce ressenti	122
2.2.1.4. Autres données analysées	124
2.2.2. Objectif secondaire : critères prédictifs de succès ou d'échec de la VNI	125

2.3. Outils statistiques utilisés	125
3. Résultats	126
3.1. Population étudiée, évolution, orientation	126
3.2. Objectif principal : analyse des pratiques de la VNI	134
3.2.1. Recommandations cliniques, modes ventilatoires, réglages	134
3.2.2. Qualité de la pratique, de la prescription médicale, et des dossiers des patients concernés par la VNI	142
3.2.2.1. Critères portants sur la structure	142
3.2.2.2. Critères portants sur les dossiers médicaux	144
3.2.3. Description des médecins réalisant la VNI et de leur ressenti par rapport à cette technique, et analyse des déterminants de ce ressenti	154
3.3. Critères prédictifs de succès ou d'échec de la VNI	157
4. Discussion	166
4.1. Evolution et orientation des patients	166
4.2. Objectif principal : analyse des pratiques de la VNI	166
4.2.1. Recommandations cliniques, modes ventilatoires, réglages	167
4.2.2. Qualité de la pratique, de la prescription médicale, et des dossiers des patients concernés par la VNI	169
4.2.2.1. Critères portants sur la structure	169
4.2.2.2. Critères portant sur les dossiers médicaux	170
4.2.3. Description des médecins réalisant la VNI et de leur ressenti par rapport à cette technique, et analyse des déterminants de ce ressenti	172
4.2.4. Solutions proposées pour l'amélioration des pratiques	173
4.2.4.1. Elaboration d'un « protocole VNI »	173
4.2.4.2. Mise en place d'une « feuille de surveillance infirmière »	174
4.2.4.3. Mise en place de formations	175
4.2.4.4. Amélioration de la tenue des dossiers médicaux	178

4.2.4.5. Utiliser la VNI pour la pré-oxygénation	180
4.3. Critères prédictifs de succès ou d'échec de VNI	181
<b>XV. CONCLUSION</b>	<b>184</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	<b>186</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>207</b>

## I. INTRODUCTION

Bien que le DESC de médecine d'urgence forme une nouvelle génération d'urgentistes « spécialisés », les médecins urgentistes sont encore actuellement principalement médecins généralistes titulaires de la CMU (Capacité de Médecine d'Urgence).

Au cours de cette formation complémentaire qu'est la CMU, la formation théorique à la ventilation mécanique est très disparate selon les facultés, n'intégrant d'enseignement spécifique sur ce point que rarement [1]. De plus l'apprentissage de la ventilation mécanique sophistiquée durant les stages est faible, ne dépassant généralement pas quelques jours en service de réanimation.

Plusieurs travaux ont cherché à évaluer auprès des médecins urgentistes leurs connaissances théoriques et pratiques en ventilation. Ces derniers se disaient insuffisamment formés. Un travail récent a montré nettement une méconnaissance de points importants comme l'intérêt du réglage du débit de pointe en ventilation assistée contrôlée (VAC), les différents niveaux de performances des triggers inspiratoires, ou encore les limites des ventilateurs pneumatiques [2]. Un besoin en formation complémentaire était ressenti comme nécessaire par les praticiens.

Cependant, malgré l'abondance de la littérature démontrant les bénéfices cliniques de la ventilation non-invasive (VNI) et les référentiels publiés supportant son utilisation dans différentes situations [3 ; 4], il est encore difficile de se faire une réelle idée de cette utilisation en pratique quotidienne. Si, parallèlement à ces données scientifiques, l'incidence d'utilisation de la VNI a indéniablement augmenté en France et à l'échelon international [5], la pratique de la VNI peut cependant varier d'un pays à l'autre, d'un centre à l'autre, voire au sein d'une même structure [6]. Des enquêtes épidémiologiques régulières et la description d'expériences cliniques sont donc utiles. De même, la mise en place de « guidelines », de protocoles s'appuyant sur les données de la conférence de consensus de 2006 sur la VNI [4], doit permettre de favoriser l'implantation et les résultats de la VNI [7] et, une fois en place, de limiter la variabilité de sa pratique [8].

L'objectif des études de pratique est de déterminer si l'adhésion des praticiens aux « guidelines » et consensus, en l'occurrence sur la VNI pour le traitement de l'insuffisance respiratoire aiguë (IRA), change le comportement des praticiens et améliore l'utilisation de la VNI et le devenir des patients. Nous avons donc souhaité réaliser une enquête sur la pratique de la VNI au service d'accueil des urgences (SAU) de Nancy, afin de connaître, dans cette structure locale, le ressenti des praticiens par rapport à cette technique de ventilation, les modalités de sa réalisation, en termes d'indications choisies et de réglages des machines, ainsi que leur cohérence par rapport aux

recommandations [4]. Nous avons également réalisé une analyse de la qualité des dossiers médicaux par rapport à la prescription de la VNI, de ses traitements associés, et de sa surveillance, en nous inspirant des critères du programme d'EPP proposé par les sociétés savantes d'anesthésie-réanimation [9].

Enfin, à partir de l'analyse des dossiers des patients inclus, nous avons cherché si l'on pouvait retrouver des critères prédictifs d'échec ou de succès de VNI.

## II. VNI : DEFINITION ET CARACTERISTIQUES PRATIQUES

### 1. Définition

D'après la conférence de consensus [4], « la VNI correspond aux différents types de ventilation mécanique en l'absence d'utilisation d'une prothèse endotrachéale ou oropharyngée. Elle est réalisée par l'intermédiaire d'une interface nasale, buccale ou faciale.

La place de la ventilation spontanée avec pression expiratoire positive (VS-PEP) est intégrée au contenu de la conférence de consensus bien que ne comportant au maximum qu'une assistance respiratoire minimale. »

L'objectif de la VNI est d'assurer un support ventilatoire en évitant le recours à une intubation endotrachéale et ses complications inhérentes (pneumopathies « nosocomiales », barovolotraumatisme) [10].

Les modes ventilatoires applicables au cours de la détresse respiratoire aiguë sont divers, et nous les verrons par la suite, mais la VS-PEP ou CPAP (« Continuous Positive Airway Pressure ») et l'aide inspiratoire (AI) associée à une pression expiratoire positive (AI+PEP ou VS-AI-PEP) sont les modes d'assistance les plus couramment utilisés.

Pour certains auteurs, comme L'Her [10], la CPAP ne devrait pas être strictement considérée comme un mode de VNI dans le sens où elle n'apporte pas d'assistance inspiratoire. Elle est la forme la plus simple de VNI et son utilisation en clinique est décrite dès les années 1930. Elle est habituellement obtenue sans l'utilisation de ventilateur, en connectant un masque hermétiquement appliqué au patient à une valve expiratoire, afin de maintenir un niveau de pression constante dans le circuit, qui est alimenté par une source de gaz frais. Aucune assistance à l'inspiration n'est donc fournie au patient [11]. Mais ce mode ventilatoire est le plus souvent considéré comme une forme de VNI par les praticiens.

## **2. Caractéristiques pratiques**

La VNI est caractérisée par l'instabilité de l'interface patient-ventilateur et l'existence de fuites aériennes quasi constantes autour du masque. Il faut alors trouver une ventilation de compromis, minimisant les fuites mais permettant une ventilation alvéolaire suffisante et assurant un confort acceptable pour le patient [10].

Outre le fait que la VNI peut éviter l'intubation et ses complications, ses autres avantages techniques sont multiples : elle permet une ventilation discontinue, permet au patient de parler, de s'alimenter, et de prendre ses médicaments par voie orale ; elle permet une conservation physiologique, voire une optimisation de la toux, ne nécessite pas de sédation complémentaire, et permet d'emblée un sevrage en raison de son application intermittente.

Ces avantages ne doivent cependant pas occulter ses complications et ses principaux inconvénients : la tolérance du masque, souvent problématique, la nécessité d'une bonne coopération des patients, l'existence des fuites aériennes qui peuvent perturber l'efficacité de la ventilation, et les contraintes de surveillance pour l'équipe médicale et paramédicale.

Par ailleurs, l'application d'une VNI efficace en routine suppose une équipe médicale et soignante motivée et expérimentée, et une surveillance rigoureuse au sein d'une structure adaptée [12 ; 13]. Cette notion de « structure adaptée » fait débat : les services d'urgences sont-ils des endroits adaptés à la réalisation de la VNI ?

## **III. HISTORIQUE DE LA VNI**

En une dizaine d'années, la VNI est passée d'une pratique réservée à quelques centres spécialisés, à une pratique de référence, très largement diffusée.

On ne trouve que peu d'études cliniques antérieures à 1990. Depuis, plus de 200 études cliniques ont été menées et publiées.

La VNI est un concept ancien développé dès le 19<sup>e</sup> siècle, jusqu'à l'épidémie mondiale de poliomyélite dans les années 1930 - 1950, avec la ventilation en pression négative par « poumon d'acier ». Son utilisation précède le concept de ventilation mécanique traditionnelle telle que nous l'entendons aujourd'hui, sur sonde d'intubation endotrachéale [14].

En raison de l'absence de contrôle des voies aériennes chez les patients sous « poumons d'acier », cette modalité ventilatoire non invasive sera au décours de cette épidémie détrônée par la ventilation en pression positive sur trachéotomie. C'est d'ailleurs en 1952, à l'occasion d'une épidémie de poliomyélite aiguë au Danemark, que Lassen améliore la survie des patients atteints de poliomyélite aiguë nécessitant une ventilation mécanique, en remplaçant le poumon d'acier par la ventilation en pression positive avec l'intubation trachéale ou la trachéotomie.

Cependant, les complications liées à cette ventilation (infectieuses, traumatiques,...) dite conventionnelle, a conduit les cliniciens à reconsidérer les techniques non-invasives.

Le recours à la VNI, avec un masque facial a été développé en France dans les années soixante par Paul Sadoul [15], d'abord dans le cadre de l'IRA [16 ; 17]. Dès 1964, l'équipe de Nancy a souligné la nécessité d'une surveillance clinique continue, l'importance des réglages des paramètres de la ventilation mécanique, du choix du ventilateur et du masque, de la limitation des fuites autour du masque, de la prévention des complications cutanées liées au masque, et de la position du patient [17]. Ces exigences, la nécessité d'un personnel médical et paramédical nombreux et bien formé mais aussi les progrès de la ventilation mécanique par voie endotrachéale, ont limité l'utilisation de la VNI à quelques centres en France pendant plus de 20 ans.

Dans les années 1980, les bons résultats obtenus chez les patients présentant une maladie neuromusculaire ou pariétale thoracique ont contribué à relancer la technique de VNI.

Mais ce n'est qu'à la fin des années 1980 et au début des années 1990 [18 ; 19] que la VNI a réellement pris son essor dans les services de réanimation, devenant alors une thérapeutique majeure de l'IRA. Cet essor rapide fut concomitant de la publication des résultats d'essais thérapeutiques randomisés et contrôlés qui démontrèrent l'efficacité indiscutable de la VNI dans deux formes d'IRA : la décompensation aiguë de bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) [19 ; 20] et l'oedème pulmonaire aigu (OAP) cardiogénique [21].

En fait, au début des années 1990, seuls quelques rares services de réanimation en France pratiquaient la VNI en routine, en général des services ayant une pratique spécifique de prise en charge de patients insuffisants respiratoires. Les ventilateurs utilisés étaient souvent des appareils dédiés à la ventilation de domicile avec des circuits de ventilation monobranche. La raison essentielle de l'utilisation préférentielle de ces « petits » ventilateurs était qu'à l'époque les ventilateurs lourds de réanimation étaient incapables d'un point de vue technique de réaliser une ventilation au cours de laquelle existent des fuites quasi-constantes.

De nombreux pneumologues et de grands noms de la réanimation française ont permis cette vraie « révolution » médicale que représente la VNI. Laurent Brochard a largement contribué à la

démonstration du rôle pronostique majeur de la VNI au cours des IRA hypercapniques [19]. Dans un article historique, il démontrait avec ses collaborateurs des unités de réanimation médicale et de physiologie de l'hôpital Henri- Mondor à Créteil, que l'application d'une VNI en aide inspiratoire au masque facial permettait chez 11 patients BPCO hypercapniques de normaliser les paramètres gazométriques et les signes cliniques de détresse respiratoire en moins de 45 minutes. Par ailleurs, les auteurs notaient également que seul un patient sur 11 nécessitait le recours à une intubation après mise en route d'une VNI, contre 11 patients sur 13 dans un groupe témoin historique. Le ventilateur utilisé était un prototype développé par leur équipe.

Cinq ans plus tard, la même équipe était à l'origine d'une étude randomisée multicentrique majeure, qui confirmait de façon définitive l'intérêt de la VNI au cours des décompensations aiguës de BPCO [20]. Parallèlement au développement de la VNI chez le patient BPCO, se développait également l'utilisation de la CPAP au cours de l'OAP [21].

Ce n'est qu'à la fin des années 1990 que furent publiés les premiers travaux suggérant un possible bénéfice de la VNI chez les patients pris en charge pour une IRA « de novo », c'est-à-dire sur poumon antérieurement sain [22 ; 23].

Deux études de pratiques successives, réalisées sous l'égide du groupe de travail sur la ventilation artificielle de la SRLF, ont confirmé la diffusion progressive de l'utilisation de la VNI au fil des années au sein des services de réanimation français [24 ; 25].

Encore d'une utilisation modérée en 1997 [24], la VNI est actuellement devenue le mode ventilatoire de première intention dans plus de 20 % des cas [25]. Elle est actuellement devenue incontournable dans un certain nombre d'indications comme la décompensation aiguë de BPCO ou l'OAP cardiogénique [3 ; 12].

Et les indications de la VNI s'élargissent de plus en plus : détresse respiratoire aiguë chez les sujets immunodéprimés, au cours des pneumopathies hypoxémiantes, etc... avec des résultats variables en fonction des indications. Les limites de cette VNI sont également de plus en plus repoussées : sous sédation en cas de difficulté de ventilation, chez des patients en coma hypercapnique, là encore avec des résultats variables. De nouvelles interfaces se développent et certaines se diffusent de façon très large, parfois avant même leur évaluation objective [26 ; 27].

En France, chez les patients admis en réanimation pour une IRA et nécessitant l'instauration d'une assistance ventilatoire, le taux global d'utilisation de la VNI est passé de 16 % en 1997, à 24 % en 2002 [24 ; 25].

Cependant, le fait le plus marquant concernant la pratique de la VNI, ces dernières années, est certainement le fait qu'elle est maintenant très largement utilisée en dehors des services de réanimation, et en particulier dans les services d'urgence [28] et en pré-hospitalier [29].

Dans une étude d'observation canadienne, Paus-Jenssen et al. mettaient en évidence le fait que dans plus de 30 % des cas la première séance de VNI était actuellement initiée dans un service d'urgence [30]. L'initiation de la VNI en réanimation ne concernait que 27 % des cas, le reste étant représenté par une mise en route dans une unité « d'observation » semblable à nos unités d'hospitalisation de courte durée (UHCD) ou à nos unités de surveillance continue (USC) (23 % des cas), et même au sein de services conventionnels de médecine et de chirurgie (18 % des cas).

Cet enthousiasme des praticiens pour la VNI n'est donc pas limité à la France. En effet, les données issues de deux grandes enquêtes multicentriques sur la ventilation mécanique, réalisées en 1998 et 2004 dans plusieurs pays européens ainsi que nord- et sud-américains montrent que son taux d'utilisation global est passé de 4,4 à 11 %, ce taux étant probablement sous-estimé par le fait que ces enquêtes internationales n'ont inclus que les patients ventilés plus de 12 heures [31 ; 32].

Au final, la VNI est probablement l'une des seules thérapies de réanimation ayant connu une adoption aussi massive et rapide.

Après une première conférence de consensus internationale sur le sujet qui s'était tenue à Paris en 2000 [3], la SFAR, la SPLF et la SRLF ont décidé d'organiser de façon conjointe une nouvelle conférence de consensus sur le sujet [4] en octobre 2006. Nous allons en commenter les différents points.

#### **IV. AVANTAGES ET LIMITES DE LA VNI**

##### **1. Avantages**

###### **• Effets bénéfiques liés à l'absence de sonde endotrachéale :**

L'avantage principal de la VNI est la diminution des complications liées à la ventilation invasive, en particulier liées à la sonde d'intubation [33].

La gêne et les complications propres associées à la présence d'une sonde endotrachéale, justifiant souvent la mise en route d'une sédation, puis la pose de cathéters veineux et/ou artériels centraux, de sondes urinaire et gastrique, sont supprimées.

La VNI évite les traumatismes laryngés et trachéaux associés à l'intubation endotrachéale et la trachéotomie.

Le patient est capable de communiquer et de s'alimenter, deux facteurs d'autonomie essentiels.

La diminution de l'incidence des infections (pneumopathies et sinusites nosocomiales) au cours de la VNI est démontrée par des études prospectives d'observation [34 ; 35], et confirmée par une étude cas témoin [36], ainsi que par une métaanalyse de Hess [37].

Par ailleurs, la VNI peut être instituée précocement dans le cours évolutif de l'IRA, sa réalisation est le plus souvent intermittente, et le sevrage peut être entrepris tôt.

- **Autres avantages**

Par ailleurs, plusieurs études randomisées contrôlées réalisées auprès de patients présentant une IRA ont permis d'obtenir une réduction de la durée de ventilation, de la durée de séjour, et surtout une diminution de la mortalité.

L'avantage indirect en termes de coût pourrait être lié à une moindre consommation antibiotique ainsi qu'à une durée de séjour en réanimation plus courte [36].

## **2. Limites**

Les limites de l'utilisation, mais surtout du succès de la VNI, peuvent être schématiquement classées en deux catégories :

- **Limites liées aux équipes soignantes, médecins compris :**

La pratique de la VNI ne peut se développer que s'il existe une véritable motivation. En effet, la technique n'est pas toujours facile à appliquer, et consomme du temps, en particulier à la phase initiale. Il est impératif que l'introduction et le développement de la technique se conçoivent avec des formations répétées à tout le personnel soignant, l'élaboration de protocoles écrits et la désignation de « référents » de la technique. L'objectif à atteindre est de faire de la pratique de la VNI un « traitement usuel », et non « une pratique exceptionnelle ».

- **Limites liées au patient :**

Il est inutile de tenter de réaliser de la VNI chez un patient non coopérant.

Par ailleurs, l'efficacité de la VNI est dépendante en grande partie de la cause de la défaillance respiratoire. Les principales études montrent que les facteurs associés au succès de la VNI dans la prise en charge d'IRA chez des patients sans antécédents d'insuffisance respiratoire chronique sont une bonne coopération du patient, une amélioration des échanges gazeux se maintenant dans le temps, une étiologie de l'IRA rapidement réversible, une sévérité de la pathologie sous-jacente modérée, une présence initiale d'une hypercapnie et la présence de fuites modérées.

Ce dernier point est fondamental car la VNI est une assistance ventilatoire avec des fuites obligatoires. C'est la valeur des fuites et leur tolérance qui influencent le confort du patient et le succès de la technique. Il est le plus souvent inutile d'augmenter les niveaux d'assistance, donc les niveaux de pressions d'insufflations, dans le but d'améliorer la ventilation alvéolaire en présence de fuites importantes, car cette augmentation ne fera que les majorer. Il faut tenter en priorité d'améliorer l'étanchéité du masque et/ou d'essayer de diminuer les niveaux d'assistance. Il est inutile de dépasser des pressions d'insufflations supérieures à 25 cmH<sub>2</sub>O (niveau d'aide inspiratoire + PEP), car au-dessus de ces valeurs les fuites sont le plus souvent mal tolérées et le risque de dilatation gastrique par insufflation de gaz devient majeur. En effet, la pression d'occlusion du sphincter supérieur de l'oesophage est habituellement entre 25-30 cmH<sub>2</sub>O. Dans ce cas, il est recommandé de mettre une sonde gastrique en aspiration douce en sachant que celle-ci peut parfois rendre plus difficile l'étanchéité. Pour pallier ce problème, certaines équipes font passer la sonde gastrique au travers d'une pièce en T additionnelle placée entre le masque et le circuit ventilatoire, et percée selon le diamètre de la sonde gastrique.

## **V. EFFETS PHYSIOLOGIQUES POTENTIELS DE LA VNI**

Le raisonnement physiopathologique qui conduit à l'utilisation d'un support ventilatoire au cours de l'IRA est identique, que l'interface utilisée soit invasive ou non invasive [38]. Dans les 2 cas, la prise en charge mécanique, totale ou partielle de la fonction ventilatoire est rendue nécessaire par une charge excessive du système respiratoire. L'IRA peut être liée de façon isolée ou associée, soit à une atteinte de la fonction d'échange du parenchyme pulmonaire réalisant une IRA hypoxique, soit à une défaillance de la fonction ventilatoire de la cage thoracique réalisant typiquement une IRA hypercapnique.

Les décompensations respiratoires des insuffisances respiratoires chroniques réalisent une IRA hypercapnique liée [39] :

- dans les décompensations des insuffisances respiratoires chroniques restrictives à une atteinte prédominante de la fonction « pompe » du système respiratoire
- dans les décompensations asphyxiques des BPCO à la fois à une défaillance de la fonction ventilatoire (inflation thoracique) et à une atteinte de la fonction d'échange intra-parenchymateuse des gaz (secondaire au remaniement broncho-emphysémateux)

La VNI est donc susceptible d'exercer deux effets essentiels sur le système respiratoire, pouvant être utilisés simultanément ou séparément : elle permet de maintenir une pression expiratoire positive (PEP), et de créer une pression inspiratoire positive (aide inspiratoire ou AI), associée le plus souvent à la PEP (AI+PEP).

Nous allons envisager ces deux effets potentiels séparément.

## **1. Effets de la pression expiratoire positive (PEP)**

L'effet de la PEP est connu depuis très longtemps et a fait l'objet de multiples études cliniques et physiologiques chez des patients intubés ou ventilés de manière non invasive.

Ces effets dépendent de la pathologie pulmonaire sous-jacente, qu'il s'agisse d'une BPCO caractérisée par une limitation du débit aérien expiratoire, d'une IRA hypoxémique ou d'un OAP cardiogénique [10].

### **1.1. Effets de la PEP chez le BPCO**

La mise en évidence d'une PEP intrinsèque (PEPi) au cours des pathologies pulmonaires avec limitation du débit aérien a conduit à suggérer que l'application d'une PEP externe (PEPe) était susceptible de diminuer le travail respiratoire des patients. En effet, cette PEPe diminue le gradient de pression alvéole-bouche que le patient doit annuler avant d'initialiser le cycle respiratoire.

Une étude prospective réalisée chez des patients BPCO décompensés permis d'objectiver une diminution de 20 % de la pression transdiaphragmatique moyenne (reflet du travail ventilatoire fourni par les patients) après administration d'une CPAP au masque, utilisant une valeur de PEPe égale à 80 % de la PEPi mesurée [40] .

Au moins deux autres études ont démontré que cet effet sur le travail respiratoire était cumulatif avec celui obtenu par l'administration d'une aide inspiratoire [40 ; 41].

Cependant, cet effet positif est observé tant que la PEPe n'augmente pas la capacité résiduelle fonctionnelle (CRF), donc tant qu'elle reste inférieure à la PEPi [42]. Par ailleurs, cet effet est observé pendant l'inspiration et ne soulage en rien l'effort éventuellement fourni pendant l'expiration.

## **1.2. Effets de la PEP au cours de l'IRA hypoxémique**

La PEP augmente la CRF et améliore ainsi l'hématose des patients en détresse respiratoire [43], tout en diminuant leur travail respiratoire par le biais d'une amélioration de leur compliance thoraco-pulmonaire et de la sensation de dyspnée [44 ; 45]. L'effet de la PEP sur l'hématose dépend directement du degré d'augmentation de la CRF, et donc du niveau de PEP appliqué [46].

Mais cette modification des rapports ventilation/perfusion, qui est d'installation rapide, est le plus souvent transitoire [21 ; 47 ; 48].

Il est possible d'effectuer une analyse des effets de la PEP selon que l'étiologie de l'IRA est un OAP ou une autre IRA hypoxémique.

### **1.2.1. Effets de la PEP au cours de l'OAP**

L'OAP cardiogénique résulte d'une augmentation de l'eau libre intrapulmonaire et engendre une réduction des volumes pulmonaires.

Une hypercapnie est fréquemment observée chez les patients présentant un OAP, et est le plus souvent considérée comme étant la conséquence d'un épuisement ventilatoire. La fatigue musculaire peut être liée à une augmentation importante du travail respiratoire, en raison à la fois de la compliance pulmonaire réduite et de l'augmentation des résistances des voies aériennes (oedème interstitiel et bronchique). La réduction de la compliance pulmonaire au cours de l'OAP est corrélée avec les anomalies des échanges gazeux.

La survenue d'une hypercapnie au cours de l'OAP est cependant potentiellement multifactorielle [11]. Les patients présentant un OAP sont le plus souvent âgés et la plupart du temps polypathologiques, donc potentiellement porteurs d'une bronchopathie sous-jacente connue ou méconnue, ainsi que d'autres atteintes pulmonaires ou neuromusculaires.

Les muscles inspiratoires au cours de l'OAP génèrent de très importantes dépressions pleurales, ce qui augmente la pression transmurale et la post-charge du ventricule gauche. La VNI, quelle qu'en soit la modalité, est donc intrinsèquement susceptible de modifier l'hémodynamique des patients [49].

De multiples études cliniques suggèrent que l'utilisation de la CPAP chez des patients présentant un OAP sévère est rapidement associée à des bénéfices francs, tant au niveau hémodynamique que respiratoire [47 ; 49 ; 50 ; 51 ; 52 ; 53 ; 54] :

- **Les effets hémodynamiques :**

Des études antérieures à 1945 démontraient déjà que l'application d'une respiration en pression positive à des patients en décompensation cardiaque permettait de diminuer, de façon significative, la dépression pleurale à l'inspiration, les pressions de remplissage du ventricule droit et la congestion pulmonaire, et améliorait ou prévenait la survenue de l'oedème pulmonaire [55 ; 56], et améliorait l'évolution clinique [57].

Par la suite, des études physiologiques ont mis en évidence que l'application d'une CPAP chez des patients présentant un OAP sévère, malgré l'absence d'assistance à l'inspiration, était associée à une amélioration immédiate et marquée de l'hémodynamique [47 ; 49 ; 50 ; 51 ; 52 ; 58 ; 59].

Les études réalisées ont montré que la CPAP jouait un rôle en levant la pression péricardique [44 ; 50 ; 51 ; 60 ; 61], diminuant la pression transmurale et diminuant la post-charge [60 ; 61].

Cet effet hémodynamique était plus susceptible de se produire lorsque les pressions de remplissage étaient élevées et la performance ventriculaire basse. L'application d'une CPAP de 5 cmH<sub>2</sub>O permettait d'améliorer l'index cardiaque et le volume d'éjection systolique, lorsque ceux-ci étaient abaissés initialement [51]. Une amélioration supplémentaire pouvait être observée en augmentant le niveau de CPAP de 5 à 10 cmH<sub>2</sub>O [50].

En revanche, chez les patients avec des pressions de remplissage basses et une bonne performance ventriculaire, les effets de la CPAP pouvaient être adverses, en diminuant le retour veineux [51]. Chez les patients avec fonction systolique préservée (OAP sur dysfonction diastolique) l'effet hémodynamique principal de la CPAP semble uniquement lié à une diminution du volume télédiastolique du ventricule gauche [59].

Au final, la CPAP entraîne donc une réduction de la précharge et de la postcharge [62].

La CPAP entraîne également une réduction significative de la fréquence cardiaque [50 ; 54], vraisemblablement en réponse à une augmentation du tonus parasympathique liée à l'inflation pulmonaire [63].

• **Les effets respiratoires :**

Les effets respiratoires essentiels de la CPAP au cours de l'OAP sont l'augmentation quasi constante de la CRF par réouverture alvéolaire [52 ; 64], ainsi que l'effet positif potentiel de l'addition d'une pression PEPe chez les patients présentant une PEPi (auto- PEP) avec limitation des débits. En conséquence, l'oxygénation artérielle est améliorée [21 ; 47] et les résistances des voies aériennes ainsi que le travail ventilatoire sont diminués [49 ; 52 ; 64].

En conclusion, la PEP semble avoir un bénéfice majeur aux urgences pour la prise en charge des patients en OAP.

**1.2.2. Effets de la PEP au cours des autres IRA hypoxémiques (hors OAP) :**

La caractéristique commune de ce type de détresse respiratoire aiguë est que, dans la très grande majorité des cas, la réversibilité de la pathologie causale est lente ; dans ces situations, l'assistance ventilatoire devra donc la plupart du temps être prolongée [11].

Même si la CPAP a longtemps été utilisée en routine dans cette indication [65], les données cliniques disponibles ne sont pas aussi favorables que celles obtenues au cours de l'OAP :

Dans l'étude prospective, randomisée, multicentrique de Delclaux et al. [66] évaluant les effets de la CPAP chez 123 patients en détresse respiratoire aiguë (dont 102 patients sans cardiopathie sous-jacente), malgré des résultats cliniques et biologiques initialement favorables, la CPAP ne permettait pas d'éviter le recours à une intubation. Elle était même susceptible d'induire plus d'effets secondaires que le traitement médical seul, vraisemblablement en raison d'un retard à l'intubation. Cet échec de la CPAP était, pour les auteurs, supposé être en partie lié à l'absence de diminution de l'effort inspiratoire des patients.

Dans l'étude de Squadrone et al.[67] en revanche, l'application d'une CPAP chez des patients en IRA hypoxémique au décours d'un geste chirurgical abdominal s'avérait supérieure au traitement médical seul.

La mise à disposition du clinicien d'éléments physiologiques permettant de guider son choix dans l'application d'une modalité ventilatoire par rapport à l'autre est donc prégnante. Mais les données physiologiques disponibles concernant l'utilisation de la CPAP seule au cours des IRA hypoxémiques sont malheureusement peu abondantes.

## **2. Effets de la pression inspiratoire positive ou aide inspiratoire (AI)**

Le mode ventilatoire le plus fréquemment utilisé est l'aide inspiratoire, associée à une PEP (AI+PEP ou VS-AI-PEP).

La conséquence la plus évidente de l'administration d'une pression inspiratoire positive est la diminution du travail inspiratoire. Cet effet a été amplement démontré chez les patients intubés, et confirmé au cours de la VNI [40 ; 41 ; 68].

L'application d'une VNI en pression positive diminue l'activité électromyographique diaphragmatique, l'amplitude de variation de la pression transdiaphragmatique et les index de travail respiratoire par comparaison à la ventilation spontanée [69], cet effet survenant dès les premiers cycles assistés.

D'un point de vue clinique le volume courant est augmenté et la fréquence respiratoire (FR) des patients diminue. D'un point de vue biologique on observe une diminution de la PaCO<sub>2</sub> lorsqu'il est initialement élevé, ainsi qu'une augmentation du PH et de la PaO<sub>2</sub>.

## **VI. MATERIEL ET MODALITES PRATIQUES D'ADMINISTRATION DE LA VNI**

Les conditions de la mise en oeuvre d'une VNI sont [10] :

- ▶ le choix de l'interface
- ▶ le choix du mode ventilatoire
- ▶ le choix d'un type de ventilateur
- ▶ le choix de la modalité d'humidification et de conditionnement des gaz
- ▶ une organisation adaptée : une administration de la VNI adaptée et surveillée.

## **1. Interfaces**

### **1.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 [4] ?**

« L'interface joue certainement un rôle de premier plan pour la tolérance, et donc l'efficacité, de la VNI. Les interfaces actuellement disponibles incluent les masques (nasaux, nasobuccaux et faciaux complets), les embouts narinaires et buccaux ainsi que les casques.

Les interfaces utilisées par l'équipe doivent être disponibles en plusieurs tailles et modèles afin de s'adapter au mieux à la morphologie du patient et garantir une meilleure tolérance.

En situation aiguë, les interfaces les plus étudiées sont le masque nasal et nasobuccal. Le masque naso-buccal semble le mieux toléré et doit être recommandé en première intention (G2+), même si son espace mort est plus important.

Des complications liées aux masques, telles que la claustrophobie, les lésions cutanées, les fuites et l'intolérance peuvent conduire à changer le type de masque ou à utiliser d'autres interfaces tels que le « masque total » ou le casque, afin d'améliorer la tolérance de la VNI.

Le casque ne permet pas de monitorer le volume courant expiré ( $V_{te}$ ) et son espace mort important favorise la ré-inhalation. Les embouts buccaux et narinaires n'ont pas été validés en situation aiguë.

Dans l'attente du développement de nouveaux matériels, les masques thermo-moulés sont d'usage limité en aigu, et certains masques « nasaux » peuvent être employés en « naso-buccal » [4].

### **1.2. Interfaces et revue de la littérature**

L'efficacité de la VNI peut être due, en grande partie, à la façon dont elle est utilisée. Ainsi, si la sélection des patients susceptibles d'en bénéficier, les réglages ventilatoires et le mode d'administration sont cruciaux, le choix de l'interface est également très important. L'adhésion du patient à la technique dépend en grande partie du confort lié à l'interface utilisée, de telle sorte que le choix de l'interface peut grandement influencer l'efficacité de la technique et son succès ou son échec, selon la tolérance et le confort du patient [10].

De nombreux progrès technologiques ont été réalisés dans la conception des interfaces pour améliorer leur confort, réduire les complications et améliorer leur tolérance, pour réduire les échecs de

VNI. Tant que les masques n'étaient pas capables d'assurer un confort et une étanchéité suffisants, la technique n'était guère utile, elle pouvait même comporter des risques. Les masques s'adaptent aujourd'hui beaucoup mieux aux formes individuelles du visage et permettent d'obtenir la meilleure étanchéité possible.

L'optimisation de la VNI doit donc toujours rechercher à améliorer sa tolérance, en limitant aux mieux les asynchronies patient-ventilateur par l'adaptation des réglages et le choix de l'interface [182].

Dans une mise au point, Vargas et al. [70] présentaient les différentes interfaces, leurs avantages et leurs inconvénients, afin de faciliter leur choix en pratique clinique :

### **1.2.1. Les interfaces**

L'interface idéale devrait posséder le maximum des qualités essentielles suivantes [70] :

- ▶ elle doit assurer une bonne étanchéité, afin d'éviter les fuites et garantir un niveau de pression efficace pour la ventilation
- ▶ elle ne doit pas entraîner d'irritation nasale, que ce soit sur l'arête nasale ou au niveau des ailes du nez
- ▶ elle doit être le plus « confortable » possible, de faible poids, pour être bien tolérée pendant la ventilation
- ▶ l'espace mort doit être le plus faible possible
- ▶ sa mise en place et son ablation doivent être aisées

#### **• Le masque facial (ou masque naso-buccal) :**

Le masque facial représente l'interface la plus fréquemment utilisée au cours de la VNI appliquée en aigu [3].

En prenant appui sur l'arête nasale, les pommettes et recouvrant la lèvre inférieure ou le menton, le masque facial permet de limiter les fuites d'air par la bouche rencontrées au cours de la ventilation nasale. Léger, fabriqué en matière plastique transparente, la sensation de claustrophobie ressentie par certains patients est ainsi réduite. Sur son pourtour, un coussinet en silicone améliore le confort du sujet. En fonction des fabricants, trois à six tailles de masque sont disponibles. Un harnais

de fixation est nécessaire pour stabiliser le masque et pour éviter son décollement du visage lors de l'insufflation.

Ses principaux avantages sont la limitation des fuites et par conséquent une meilleure efficacité ventilatoire, la possibilité d'atteindre des niveaux de pression de ventilation élevés, la possibilité d'utiliser la respiration buccale. Le maintien de ce type d'interface, chez un patient en IRA, nécessite moins de coopération de la part du patient que pour l'utilisation d'un masque nasal. En fait les patients dyspnéiques inhalent souvent par la bouche et supportent difficilement un masque nasal. Fabriqué en matériau transparent, le masque facial permet la surveillance de l'émission de sécrétions buccales et nasales. La majoration de l'espace mort qu'il induit n'est en général pas un facteur limitant si le volume courant délivré est adapté.

En revanche, les appuis sont importants, susceptibles de générer un inconfort, des douleurs locales, des rougeurs et des lésions cutanées. La prévention de ces lésions est faite d'un ensemble de petits moyens. Il vaut mieux tolérer une fuite, qu'administrer une pression cutanée trop importante. Des compresses appliquées sur les joues peuvent limiter les fuites, surtout chez les sujets maigres. De même, des pansements adhésifs colloïdaux peuvent être utiles pour répartir les pressions exercées, notamment à la racine du nez. Ainsi prévenues les lésions cutanées surviennent dans 7 à 10 % des cas. Les irritations oculaires sont une autre complication. Le risque d'inhalation de liquide gastrique est important en présence de vomissements. En revanche, l'impossibilité de parler, boire, manger, ou expectorer, ne sont pas de réels inconvénients si la VNI est utilisée de façon discontinuée.



Masque facial (d'après [71])

- **Le masque nasal :**

Le masque nasal, recouvre le nez en prenant généralement appui sur l'arête nasale, la face interne des pommettes et la lèvre supérieure. Il existe comme pour le masque facial une grande variété de modèles et de tailles. De nombreuses améliorations ont été apportées pour améliorer l'étanchéité des masques et ainsi minimiser le serrage du harnais et améliorer le confort du patient. En particulier, des masques avec coussinets en silicone ou remplis de gel ont été commercialisés. Des cales frontales en mousse ou en silicone, adjointes ou intégrées au masque, permettent de mieux répartir les zones de pression du masque au niveau du visage et diminuent l'appui sur l'arête nasale.

Ses principaux avantages sont un poids faible (30 à 50 g), un meilleur confort, un espace mort faible, la possibilité de parler, d'expectorer, voire de boire pendant les séances de ventilation. La sensation de claustrophobie est réduite.

Mais malgré la grande variété de masques nasaux industriels, des fuites d'air autour du masque ou des problèmes de lésions cutanées peuvent persister. Ces complications cutanées au niveau des points d'appui du masque, à type d'érythème ou même parfois d'escarre peuvent conduire à une situation d'échec de la VNI [72]. De plus, obtenir la fermeture de la bouche chez un patient polypnéique, en IRA est souvent difficile, et le maintien de ce type d'interface nécessite une grande coopération de la part du patient. Cela représente un problème majeur dans un service d'urgence. Surtout, l'incapacité d'occlure la bouche et de respirer par le nez chez certains malades en IRA, va créer des fuites et diminuer l'efficacité de la ventilation.



Masque nasal (d'après [71])

Dans tous les cas, il faut garder à l'esprit que les réglages nécessitent l'utilisation de débits d'insufflation et de niveaux de pressurisation (niveau d'AI et PEPE) plus importants qu'avec une interface classique. Cela afin de limiter au mieux l'accroissement du travail respiratoire et l'asynchronisme patient-ventilateur (déclenchement inspiratoire, cyclage inspiration-expiration).

Enfin, il faut savoir que le monitoring des volumes expirés ( $V_{te}$ ) peut s'avérer tout à fait aléatoire avec ce type d'interface.

Quant à la tolérance du casque, si celle-ci semble bien supérieure au masque sur les données de la littérature, il faut cependant noter ses effets sur l'oreille moyenne, certes réversibles mais à ne pas forcément négliger. Par ailleurs, certains patients ne peuvent tolérer cette interface en raison de claustrophobie, et la sensation de confort est toute relative en raison de la chaleur parfois très importante à l'intérieur du casque (prohibant d'ailleurs l'utilisation de réchauffeur), de l'apparition de buée se formant à l'intérieur du casque et de lésions cutanées au niveau des aisselles, survenant chez des patients fragilisés, secondaires aux points de contacts des sangles de fixations.



Casque ou heaume (d'après [71])

### 1.2.2. Comparaisons entre interfaces

Les études comparant le masque nasal au masque facial montrent que le masque nasal est tantôt mieux toléré [78 ; 79], tantôt moins bien toléré en raison de fuites buccales excessives [80], tantôt de tolérance comparable [81].

En termes d'efficacité, comparé au masque nasal, certaines études observaient avec le masque facial une réduction plus importante de la  $PCO_2$  [78] et de la FR [81]. Par ailleurs le  $V_{te}$  et le volume minute étaient plus grands avec le masque facial qu'avec le masque nasal [78] en raison de l'absence de fuites buccales qui pourraient se produire avec le masque nasal. L'étude de Kwok et al. [80], elle, ne retrouvait pas de différence entre les 2 types d'interface en termes de succès de la VNI, taux et cause d'intubation, durée d'hospitalisation, mortalité, paramètres gazométriques et hémodynamiques,

score de dyspnée, durée et complications de la VNI. En revanche, l'étude de Girault et al. [79] montrait que le taux d'échec était plus important avec le masque nasal qu'avec le masque facial, principalement en raison des fuites majeures observées avec le masque nasal.

Les études comparant le masque facial au TFM montrent que ce dernier est tantôt mieux toléré [82 ; 83], tantôt de tolérance comparable [11].

En termes d'efficacité, les études ne retrouvaient pas de différence entre les 2 types d'interface (masque facial et TFM) [82 ; 83 ; 84 ; 85].

Par ailleurs, les auteurs ne constataient aucun effet délétère de l'espace mort sur les données gazométriques et d'effort respiratoire [84].

Enfin, une étude de Holanda et al. [86] a cherché à comparer les 3 interfaces (masque nasal, masque facial, et TFM). Elle ne retrouvait pas de différence parmi les masques en termes de scores de confort, ou en termes d'effets sur la FR, cardiaque, et la saturation en oxygène. Les niveaux de CO<sub>2</sub> expiré étaient les plus bas pour le TFM et les plus élevés pour le masque nasal. Comme cela était prévisible, le TFM évitait la douleur au niveau de l'arrête du nez, et évitait les fuites autour des yeux et de la bouche.

### **1.3. Conclusion concernant les interfaces**

En résumé, bien que le potentiel de l'interface à influencer la tolérance de la VNI, et d'en altérer les bénéfices, est bien accepté, les preuves dans la littérature supportant une interface plutôt qu'une autre sont limitées. La plupart des études apportent seulement des informations indirectes, car elles incluent des patients sains ou cliniquement stables, or aucune de ces 2 populations n'intéresse le clinicien.

En dehors peut-être du casque Helmet, les résultats de la littérature suggèrent que le choix des masques au cours de la VNI appliquée en aigu doit certainement se faire davantage sur l'adéquation adaptation morphologique, tolérance du masque et contrôle des fuites plutôt que sur un potentiel effet délétère de l'espace mort sur l'effort inspiratoire et donc sur la ventilation alvéolaire des patients.

L'effet délétère des fuites au cours de la VNI a d'ailleurs pu être conforté par deux autres travaux physiologiques, tant sur l'effort respiratoire et le mode ventilatoire [87] que sur l'oxygénation des patients [88].

En raison du problème crucial posé par les fuites et leur retentissement sur l'efficacité ventilatoire, il paraît logique de proposer le masque facial en première intention. Il s'agit classiquement de la pratique actuelle dans les services, toutes indications de VNI confondues.

L'étanchéité au niveau du masque est un point très important, mais il faut également avoir à l'esprit que le choix du masque n'est qu'un des aspects de l'optimisation de la VNI. Il est également très important de limiter la pression dans le masque, un facteur jouant un rôle dans les fuites et dans la tolérance de la méthode.

Le choix de deuxième intention portera sur des masques faciaux de nouvelles générations ou les TFM. Le casque de ventilation, pouvant être responsable d'un surcroît de travail ventilatoire et de dyspnée, d'un risque potentiel de ré-inhalation de CO<sub>2</sub>, à bien mettre en balance avec le bénéfice majeur obtenu en respectant l'intégrité de la face, n'est utilisé en général qu'en deuxième, voire troisième, intention, comme alternative au masque facial en cas de lésions cutanées responsables d'intolérance avec un risque d'échec de la méthode. Il est de toute façon peu disponible dans les services d'urgences.

Enfin, il est crucial d'effectuer une évaluation précoce, puis régulière de l'interface et de sa tolérance. Au même titre qu'il convient d'évaluer précocement l'efficacité ventilatoire de la VNI, il faut évaluer rapidement la tolérance cutanée du masque et le niveau des fuites. Il est crucial de surveiller régulièrement l'état cutané du patient et, ainsi, de mettre en place très précocement une protection des zones présentant des rougeurs ou déjà des lésions. Dans tous les cas il ne faut pas hésiter à changer d'interface [70].

Au total, au vu des données de la littérature, il paraît raisonnable et indispensable que les services d'urgences disposent d'au moins un masque facial, voire également d'une interface alternative. Le TFM paraît être la meilleure interface alternative. Ces interfaces devraient être disponibles en plusieurs tailles.

#### **1.4. Interfaces disponibles au SAU de Nancy**

Ainsi, au SAU de Nancy sont utilisés les masques faciaux de type « Respironics » avec 3 tailles disponibles (« S », « M », « L »).

## 2. Modes ventilatoires

### 2.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 [4] ?

#### 2.1.1. Modes ventilatoires et matériels qui s'y rattachent

La conférence de consensus [4] précise qu' « il existe deux grands modes ventilatoires : la VS-PEP, et les modes assistés (AI-PEP, et VAC en pression (VACp) ou en volume (VACv)) ». Elle en énonce ensuite les éléments suivants :

- **VS-PEP :**

« La VS-PEP est la forme la moins complexe de VNI. Elle peut être obtenue avec un ventilateur ou en utilisant un système à débit libre sans valve afin de maintenir un niveau de pression constante dans le circuit. Les différents circuits de VS-PEP n'ont pas été comparés en situation aiguë. L'absence de débit libre peut augmenter le travail respiratoire. Les systèmes à débit libres sont disponibles sous deux formes : avec ou sans générateur de débit. Le second, utilisant le principe du système « venturi » est moins consommateur de gaz et plus adapté à l'utilisation préhospitalière. »

- **VS-AI-PEP, VACv ou VACp et autres modes assistés :**

« Ces modes nécessitent l'utilisation d'un ventilateur. Les comparaisons entre les ventilateurs de réanimation, les ventilateurs dédiés à la NAVA (Neurally Adjusted Ventilatory Assist) ne sont pas encore suffisamment évalués. »

#### 2.1.2. Réglages initiaux

La conférence de consensus [4] donne les éléments suivants concernant les réglages :

- **VS-PEP :**

« Les niveaux de pression de la plupart des études sont compris entre 5 et 10 cmH<sub>2</sub>O, sans qu'il existe de critères objectifs de choix pour la pression à utiliser en situation aiguë. »

- **VS-AI-PEP :**

« Il s'agit du mode ventilatoire le plus utilisé en situation aiguë.

Le niveau d'aide inspiratoire peut être augmenté progressivement (en débutant par 6 à 8 cmH<sub>2</sub>O environ) jusqu'à atteindre le niveau optimal ou bien au contraire réduit après un réglage initial élevé (au maximum 20 cmH<sub>2</sub>O). Les deux techniques n'ont pas été comparées, mais la première est privilégiée car elle est mieux tolérée par le patient. Le niveau optimal doit permettre d'obtenir un compromis entre l'importance des fuites et l'efficacité de l'assistance ventilatoire.

Un volume courant expiré cible autour de 6 à 8 ml/Kg peut être recommandé.

Une pression inspiratoire totale (aide inspiratoire plus PEP) dépassant 20 cmH<sub>2</sub>O expose à un risque accru de fuites, d'insufflation d'air dans l'estomac et d'effets secondaires digestifs.

Le niveau de la PEP se situe le plus souvent entre 4 et 10 cmH<sub>2</sub>O selon l'indication de la VNI.

Les réglages initiaux du trigger inspiratoire, du cyclage expiratoire et de la pente de pressurisation prennent en compte la pathologie du patient et sont ajustés sur les données de tolérance clinique et d'efficacité. »

- **VAC :**

« La VACv est aussi efficace que la VS-AI-PEP, mais est moins bien tolérée. Un débit inspiratoire > à 1 L/s est nécessaire. »

## **2.2. Modes ventilatoires et revue de la littérature**

### **2.2.1. Modalités ventilatoires, réglages, et pièges à connaître**

En théorie, la VNI peut être délivrée avec les mêmes modalités ventilatoires que celles utilisées chez les patients intubés ou trachéotomisés. En pratique, ce n'est pas tout à fait le cas. Une des caractéristiques principales de la VNI est qu'il s'agit d'une « ventilation à fuites ». La VNI est habituellement utilisée dans des modes partiels ou assisté, où chaque cycle respiratoire est initié par le patient et délivré par le ventilateur. Rarement, un mode de ventilation totalement contrôlé est utilisé.

La VNI sera utilisée soit dans un mode volumétrique (VACv), soit dans un mode en pression (AI). Il existe un autre mode plus « annexe », la ventilation assistée proportionnelle (PAV), que nous verrons également. Lors de l'IRA, la VS-AI-PEP ou pression assistée, et la VACv, sont les modes les plus fréquemment employés [89]. Le mode VS-AI-PEP est utilisé dans plus de 80 % des cas [25]. Il permet une meilleure synchronisation patient-ventilateur.

### 2.2.1.1. Modes ventilatoires

- **Mode volumétrique (VACv) :**

Le volume courant est habituellement délivré en réglant le débit de pointe, la forme du débit et le temps inspiratoire. Malheureusement, certaines machines issues d'anciennes générations de ventilateurs n'avaient pas assez de puissance interne pour surmonter la charge d'aval ou impédance externe, et le clinicien devait augmenter le temps inspiratoire pour délivrer le volume courant souhaité, car les ventilateurs ne pouvaient pas maintenir le débit. Sur les ventilateurs de dernière génération, le réglage du débit de pointe est le plus souvent accessible et peut être maintenu quelles que soient les conditions. Ceci est vrai pour les ventilateurs de réanimation et certains ventilateurs à « turbine » disposant d'un mode en volume contrôlé (VACv).

- **Modes en pression :**

Le ventilateur maintient la pression prédéterminée constante après que le patient ait initié le cycle et s'arrête, soit lorsque le débit chute à un seuil donné, supposé indiquer la fin de l'effort inspiratoire du patient, soit à la fin du temps inspiratoire pré réglé (VACp). Dans tous les cas, une augmentation brutale de pression fera arrêter l'assistance.

L'utilisation d'un mode en pression en VNI présentera plusieurs avantages :

- ▶ en cas de fuites, la pression consigne sera maintenue ce qui permettra de délivrer un volume courant approprié
- ▶ la pression d'insufflation étant limitée dans le masque, les fuites et leurs effets indésirables seront réduits
- ▶ la synchronisation patient-machine est habituellement bonne, justifiant l'utilisation initiale des modes en pression pour améliorer l'effort respiratoire du patient
- ▶ l'association d'une PEP à l'AI a montré son efficacité pour réduire l'effort et le travail respiratoire

Au total, l'utilisation de modes limités en pression a un intérêt au moins potentiel qui est celui de limiter la pression dans le masque, un facteur jouant probablement un rôle majeur à la fois dans les fuites, dans le risque d'insufflation gastrique et dans le confort et la tolérance de la ventilation. De plus, l'existence de fuites liées à des pressions élevées impose en général une fixation plus serrée du masque, elle-même source d'effets secondaires (douleur et lésions d'abrasions cutanées). Ces effets expliquent probablement la meilleure tolérance subjective retrouvée avec les modes en pression par comparaison aux modes en volume [90].

• **La ventilation assistée proportionnelle (PAV) :**

La PAV est un support ventilatoire partiel dans lequel le respirateur délivre une pression proportionnelle à l'effort du patient.

Ce mode ventilatoire développé au début des années 90 par Magdy Younes constitue, au moins en théorie, le moyen le plus approprié pour « décharger » les muscles respiratoires d'une manière totalement adaptée à leur besoin.

La PAV diffère radicalement des modes précédents, puisque aucun des réglages traditionnels (volume, débit, pression, fréquence) n'est disponible ni nécessaire, en dehors du système de déclenchement, de la PEP et de la FIO<sub>2</sub>. Le seul réglage à effectuer est le degré d'assistance souhaité (de 0 à 100%), qui va dépendre de la mécanique respiratoire du patient que doit intégrer le respirateur. Celui-ci analyse les signaux de débit et de volume venant du patient, ce qui lui permet de calculer l'effort effectué par le patient s'il connaît la résistance et l'élastance (inverse de la compliance) du système respiratoire.

Ainsi, le respirateur s'adapte en permanence au cours du cycle pour délivrer une assistance directement proportionnelle au besoin du patient. En d'autres termes, l'assistance ventilatoire va s'adapter en continu à des changements de demande ventilatoire (douleur, fièvre, sommeil...), ce qui constitue la singularité et l'avantage théorique de ce mode.

En fait, la PAV a surtout été utilisée comme une modalité expérimentale de VNI, mais il semble que dans la vraie vie cette modalité n'a pas de place en routine pour le traitement des IRA [76]. Il n'y a pas de guidelines bien déterminées sur les réglages optimaux des ventilateurs. Les niveaux théoriques de pression inspiratoire et expiratoire à appliquer dans les différentes pathologies ne sont pas les mêmes selon qu'appliquées à travers un masque ou une sonde d'intubation.

De plus, il y a eu plusieurs comparaisons dans la littérature entre PAV et VS-AI-PEP, avec des résultats contradictoires. Finalement, comparée à la VS-AI-PEP, on a trouvé que la PAV réduisait les indices d'effort des muscles inspiratoires [91 ; 92] ou non [93], qu'elle était associée à une amélioration plus rapide des variables physiologiques [94] ou non [95], et qu'elle est plus confortable [93 ; 94].

La décision doit prendre en compte la capacité à réduire le travail ventilatoire en apportant une pression d'aide inspiratoire adéquate, et l'inconfort et les plus grandes fuites induits par des pressions élevées. En fait, la compliance du patient aux réglages ventilatoires est le facteur clef influençant le choix des paramètres.

Pour Chatburn [96], le message à retenir est que si l'on a la PAV, il faut l'utiliser de préférence à la VACp. En résumé, si le confort est l'objectif principal, il faut utiliser la PAV lorsqu'elle est disponible ; sinon on utilisera la VACp, en s'assurant de régler finement le temps d'atteinte des pressions, la pression inspiratoire maximale, et le seuil des cycles pour assurer une bonne synchronisation. Si la sécurité est l'objectif principal, il faut utiliser un mode en pression contrôlée.

### 2.2.1.2. Réglages et pièges à connaître

Le mode de ventilation de loin le plus utilisé lors de la VNI est l'AI [24]. Différents auteurs ont tenté de comparer les effets physiologiques de la VAC et de l'AI [90 ; 97 ; 98]. On peut globalement retenir que, pour un volume courant donné, les deux approches ont un effet comparable, à condition que le débit réglé en VAC soit suffisant et peu différent de celui observé en AI [99]. En effet, en AI, le débit dépend de l'activité inspiratoire du malade, alors qu'il est préréglé et invariable en VAC. Il est démontré que le réglage du débit en VAC influence le mode ventilatoire adopté par le malade ; néanmoins, l'effet attendu d'un réglage donné est complexe et difficilement prévisible [100].

#### ● Réglage du « trigger » inspiratoire :

Le réglage du déclenchement de l'inspiration (trigger inspiratoire) est important en VNI. En ventilation assistée, le patient initie le cycle respiratoire et reçoit une assistance prédéterminée par le réglage du clinicien, alors qu'il continue son effort. Le système de déclenchement représente un des déterminants de cet effort inspiratoire.

Deux systèmes sont classiquement utilisés sur les ventilateurs [101 ; 102] :

► les « trigger en pression » : c'est le système classique fondé sur le principe d'une valve fermée dite « à la demande », contre laquelle le patient doit développer un effort pour atteindre une dépression mesurée dans le circuit du respirateur. Ces systèmes ont été remplacés par des mécanismes plus sensibles, ouverts, et reposant sur le signal de débit.

► les « triggers en débit » (flow-by) : ils fonctionnent en détectant le début de l'effort inspiratoire du patient, comme étant la différence entre le débit de base (débit d'entrée) délivré en continu dans le circuit du respirateur et le débit de retour (débit de sortie) mesuré dans le bloc expiratoire.

La plupart des études comparant les deux systèmes de déclenchement [101] ont pratiquement toutes rapporté un avantage des systèmes en débit : effort lié au système de déclenchement plus faible avec les triggers en débit qu'avec les triggers en pression, et ce d'autant plus que le patient présentait une hyperinflation dynamique et une PEPi.

Les respirateurs modernes ont considérablement amélioré la performance de leur système de déclenchement [4]. Du fait de cette amélioration, le bénéfice supplémentaire apporté par les systèmes de déclenchement en débit est relativement modeste par rapport à celui des systèmes actuels de déclenchement en pression, mais persiste.

On a donc tout intérêt également en VNI, à obtenir un système de déclenchement le plus sensible possible. Cependant la présence de fuites peut entraîner un auto-déclenchement, qu'il faudra savoir évoquer devant une augmentation inopinée de la FR.

La présence de fuites lors de l'utilisation d'un système en pression, entraînera l'impossibilité ou la difficulté pour la machine de maintenir le niveau de PEPE souhaité, avec une chute de la pression dans le circuit qui sera faussement interprétée comme un appel inspiratoire du patient, entraînant des cycles d'auto-déclenchement.

Dans le cas d'un système en débit, un auto-déclenchement pourra également survenir, mais la PEPE pourra être maintenue. La baisse du seuil de sensibilité du système de déclenchement, c'est à dire l'augmentation du seuil du débit de déclenchement permettra de maintenir le niveau de PEPE et éliminera l'auto-déclenchement. Cet aspect représente un avantage potentiel des systèmes en débit.

Une autre raison pour le patient de ne pas déclencher le respirateur peut être l'apparition d'efforts inefficaces liés à un niveau de PEPi important et/ou à un réglage inadéquat de la ventilation. En général, cela survient lors de pressions d'insufflations trop élevées, à l'origine de volumes insufflés excessifs. La vidange de ces «trop grands volumes» va nécessiter des temps expiratoires plus prolongés que ceux dictés par la FR propre du patient, entraînant le déclenchement de l'effort suivant bien avant le retour à la position d'équilibre du système respiratoire.

- **Cyclage inspiration-expiration, fuites et asynchronies patient-ventilateur :**

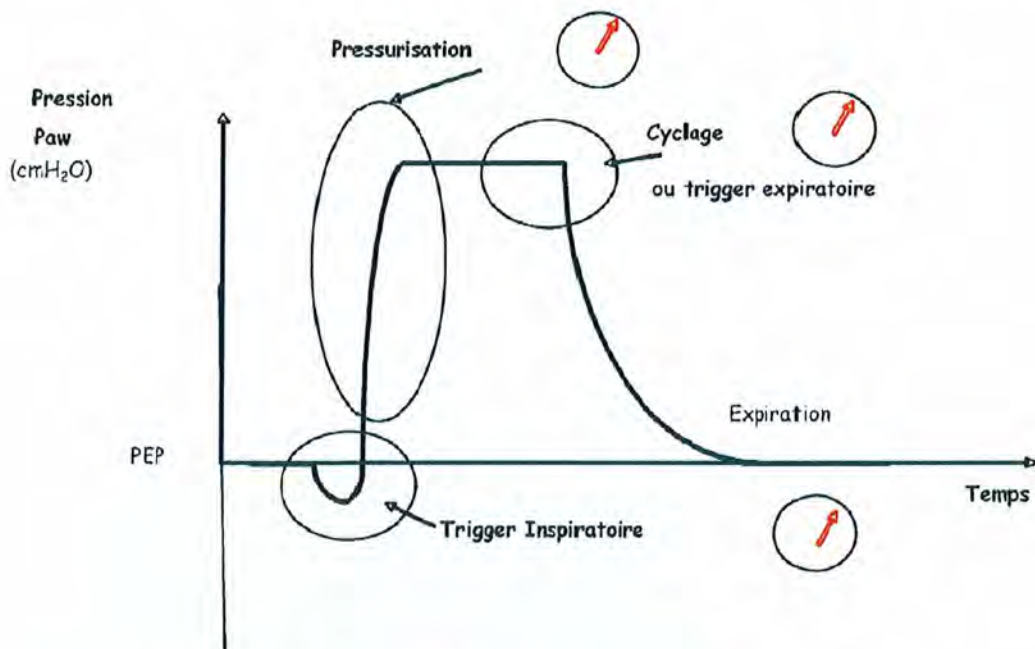
La présence de fuites en VNI peut également entraîner une absence de cyclage de fin d'inspiration en AI et une désynchronisation majeure patient-machine. Il est donc très important d'essayer de minimiser ces fuites.

Dans le cas spécifique de l'AI lorsque le seuil de déclenchement expiratoire ne peut être atteint, plusieurs solutions sont possibles : augmenter le seuil de déclenchement expiratoire (trigger expiratoire), fixer une limite de temps inspiratoire maximum (Ti max) courte de l'ordre de 1 seconde, voire passer dans un mode assisté en pression contrôlée, qui permet d'emblée de régler le temps

inspiratoire. En effet, un avantage potentiel de la VAC pour la VNI est lié au fait que les fuites théoriquement n'influencent pas la durée du cycle respiratoire (temps inspiratoire et débit étant pré-réglés) [98].

Pour limiter les insufflations prolongées provoquées par les fuites en fin d'inspiration qui peuvent être responsables d'asynchronies patient/ventilateur, une autre solution technologique consiste donc à limiter arbitrairement le temps inspiratoire s'il se prolonge au-delà d'un temps pré-réglé. Cette approche n'empêche pas la survenue des fuites, mais permet de limiter efficacement les insufflations prolongées.

En dehors des ventilateurs les plus récents ce cyclage I/E sur la durée du temps inspiratoire n'est malheureusement pas disponible ou facilement accessible. Ce seuil de trigger expiratoire, exprimé le plus souvent en pourcentage, est réglable sur de nombreux ventilateurs récents. Une augmentation du seuil (ou pourcentage) se traduit par un passage à l'expiration plus précoce. Si des fuites sont présentes en fin d'inspiration, le ventilateur poursuit son insufflation, car le débit délivré par la machine (dont une certaine partie alimente la fuite) ne redescend pas à la valeur seuil du trigger. Augmenter le seuil (augmentation du pourcentage) permet le passage à l'expiration, malgré les fuites dès que le débit commence à décélérer. Réglé à un niveau trop élevé, ce trigger peut aboutir à une réduction exagérée de l'inspiration et donc du volume courant.



Synchronisation en AI (d'après [89])

Ces asynchronies patient-ventilateur sont retrouvées fréquemment au cours de la VNI avec un index d'asynchronies (nombre d'asynchronies rapportées au nombre d'efforts ventilatoires déclenchés et non déclenchés) sévère ( $> 10 \%$ ), étroitement lié aux fuites, pouvant être observé chez 43 % des patients. La présence d'asynchronisme patient-ventilateur représente l'un des principaux problèmes au cours des IRA. Une synchronisation entre le patient et le ventilateur permet d'améliorer le confort du patient et de réduire son travail respiratoire, facteurs essentiels de la réussite de la VNI.

La présence quasi obligatoire de fuites entraîne une mauvaise estimation, d'une part, du volume courant inspiré pouvant interférer avec le titrage du niveau d'assistance inspiratoire et, d'autre part, de la FR [89]. De plus, une mauvaise synchronisation patient-ventilateur peut passer complètement inaperçue en l'absence d'un examen clinique attentif. Pour les mêmes raisons de nombreuses alarmes peuvent être mises en défaut, avec par exemple une surestimation de la ventilation minute et la signalisation inutile des fuites.

Enfin, il est fondamental de bien expliquer la méthode au patient, de le rassurer en lui présentant l'ensemble du matériel nécessaire à la pratique de la VNI (masque, respirateur, monitoring...). Lors des premières séances de VNI, il est nécessaire que le masque facial soit initialement appliqué à la main et tenu lors des premières minutes de VNI. Le masque sera ensuite fixé avec des sangles autour de la tête, dès l'obtention des bons réglages.

- **Gestion des alarmes :**

En raison notamment des fuites et de leurs conséquences, les alarmes du ventilateur peuvent rapidement devenir « envahissantes et ingérables ». Sans qu'il soit question de toutes les supprimer, il est souvent utile de pouvoir en limiter certaines quand la situation est stabilisée et que la pathologie le permet. Ainsi, l'alarme basse de ventilation minute ou l'alarme d'apnée peut être adaptée ou supprimée sur certains ventilateurs. Ceci permet dans certaines situations d'éviter que le ventilateur bascule constamment en ventilation de secours avec la nécessité de réactiver manuellement la ventilation préréglée pour stopper les alarmes. Là aussi, un compromis entre confort et sécurité doit être recherché, en gardant à l'esprit que ces objectifs ne sont plus incompatibles.

## 2.2.2. Propositions de réglages de la VNI

Dans un article de la « Revue des maladies respiratoires », Richard [103] propose différents modes ventilatoires et réglages, selon que l'on se trouve face à une IRA hypercapnique ou hypoxémique :

### 2.2.2.1. IRA hypercapnique

Dans cette situation, c'est l'hypoventilation alvéolaire qui est au premier plan. En raison des altérations de mécanique respiratoire liées à une pathologie chronique sous-jacente et malgré une augmentation de l'activité diaphragmatique, le malade n'est plus capable de mobiliser un volume courant suffisant. Ces altérations peuvent conduire à l'apparition d'une fatigue respiratoire et d'une hypercapnie. L'objectif de la ventilation est d'augmenter le volume courant, et ainsi de réduire le travail respiratoire et la PaCO<sub>2</sub>. La BPCO décompensée représente l'indication la mieux documentée de la VNI.

Le niveau d'AI réglé doit être considéré comme une pression positive (exemple 12 cmH<sub>2</sub>O) qui vient s'ajouter à la pression négative générée par le diaphragme (exemple -15 cmH<sub>2</sub>O) en « l'aidant » ainsi à restaurer un volume courant suffisant. C'est pour cette raison que le V<sub>te</sub> doit être surveillé. Son augmentation au-dessus de 6 à 8 ml/kg témoigne de l'efficacité de la ventilation. L'application d'une PEPe de 3 à 5 cmH<sub>2</sub>O est nécessaire pour contrebalancer l'auto-PEP qui est quasiment toujours présente, même si elle difficile, voire impossible à mesurer en VNI.

Après avoir été choisi (taille, modèle, etc.), le masque doit être appliqué manuellement un moment, alors que la ventilation a débuté. Le masque doit être ensuite être serré modérément (à la limite des fuites) et connecté au circuit sans filtre et sans le raccord annelé pour réduire l'espace mort instrumental.

Si le V<sub>te</sub> est trop faible (< 6 ml/kg) et que la tolérance du masque est bonne, il faut tenter d'augmenter le niveau d'AI progressivement, de façon à obtenir un V<sub>te</sub> de l'ordre de 8 ml/kg. Le masque peut être serré davantage, en restant toujours si possible à la limite des fuites.

#### • Proposition de réglage en AI :

Le malade doit être bien installé et informé de la procédure afin d'obtenir le plus possible sa coopération.

On peut commencer avec un niveau d'AI modéré (10 ou 12 cmH<sub>2</sub>O) et une PEP de 3 à 5 cmH<sub>2</sub>O.

Les autres réglages proposés par défaut sont souvent adaptés.

La FIO<sub>2</sub> doit être réglée pour obtenir une saturation au doigt de l'ordre de 90 %.

Le niveau d'AI ne doit pas non plus être augmenté aveuglément car, au-delà d'un certain niveau de volume courant, une hyperinsufflation dynamique et des cycles manqués peuvent survenir.

Si les fuites sont trop importantes et qu'elles génèrent des insufflations prolongées alors que le masque semble adapté, il faut essayer de baisser le niveau d'AI. Ceci peut parfois suffire à limiter les fuites et à restaurer le volume courant.

Si cela ne suffit pas, il est possible (sur certains ventilateurs) d'augmenter le seuil du trigger expiratoire progressivement jusqu'à 60 %. Un temps inspiratoire maximal (Ti max) de 1 seconde peut être une solution si ce réglage est disponible.

Si aucun de ces réglages n'est accessible, on peut décider de passer en VACp en prenant soin de choisir une fréquence machine suffisamment basse et un Ti de une seconde.

#### • Proposition de réglage en VAC :

Ce mode peut être utilisé en prenant soin de régler le débit inspiratoire à une valeur proche de 60 l/min, un temps inspiratoire inférieur à 1 seconde, ce qui devrait permettre d'obtenir un volume expiré de l'ordre de 500 ml.

La fréquence machine doit être modérée (< 15/min) de façon à ce que le malade puisse avoir la liberté de choisir sa propre fréquence, tout en évitant d'induire une hyperinflation dynamique supplémentaire.

Le temps de plateau doit être réduit, voire supprimé.

Si les fuites sont trop importantes, le débit peut être réglé (quand ce réglage est accessible) selon un schéma décélérant, en prenant soin de conserver un débit moyen de l'ordre de 60 l/min.

#### **2.2.2.2. IRA hypoxémique**

Dans cette situation clinique, la ventilation minute est le plus souvent élevée. Les fuites sont souvent moins problématiques que ce que l'on observe en cas d'hypercapnie et d'hypoventilation. Par contre, cette situation est plus risquée, car une désaturation brutale peut conduire à l'arrêt cardio-respiratoire. Les alarmes doivent être réglées au mieux et toute désaturation répétée au décours ou en cours de VNI doit faire discuter l'intubation.

L'efficacité de la VNI est très incertaine par rapport à l'effet indiscutable de cette approche concernant la prise en charge des BPCO décompensées. Des données épidémiologiques concernant un

important collectif de malades ventilés en réanimation retrouve une association significative entre surmortalité et échec de la VNI chez les malades qui présentent une IRA hypoxémique [104].

Là encore, l'information du malade et son installation dans une position adaptée représentent une première étape incontournable. Le choix du masque est également très important, car la tolérance sera un élément déterminant si la VNI doit se prolonger.

Le masque devra être serré au minimum pour que la VNI puisse être tolérée éventuellement sur de longues périodes.

- **Proposition de réglage en AI :**

Les réglages de départ comprendront une FIO<sub>2</sub> élevée (qui sera ensuite progressivement réduite) et un niveau de PEP de l'ordre de 5 à 8 cmH<sub>2</sub>O.

Un niveau d'AI très modéré de l'ordre de 8 à 10 cmH<sub>2</sub>O est souvent suffisant.

Contrairement à la décompensation hypercapnique, le volume courant le plus souvent élevé ne sera pas le meilleur élément de surveillance. Paradoxalement, un volume très élevé de l'ordre de 10 à 15 ml/kg, malgré la réduction du niveau d'AI, peut être considéré comme un signe inquiétant, car il traduit des pressions transpulmonaires très élevées et un risque de volo-traumatisme. Il n'y a en effet pas de raison pour redouter davantage les effets délétères des volumes courants importants en VAC qu'en VNI. Que le malade soit sédaté ou non, une augmentation du volume courant témoigne d'une augmentation possiblement délétère de la pression transpulmonaire.

- **Concernant la VAC :**

Bien que l'on puisse tenter de l'utiliser, la VAC est peu adaptée à la situation de l'IRA hypoxémique.

En effet, la combinaison d'une demande ainsi que d'une fréquence respiratoire élevée ne facilite pas le réglage du débit et du temps inspiratoire. En VAC, l'assistance diminue si la demande respiratoire augmente, ce qui se traduit immédiatement par une désadaptation patient-ventilateur.

### **3. Ventilateurs**

#### **3.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 [4] ?**

La conférence de consensus [4] précise qu'« il existe trois types de circuit : mono branche à fuite, mono branche à valve et double branche. Aucune étude n'a formellement comparé les effets de

ces circuits sur l'efficacité clinique de la VNI. Les circuits monobranches ne permettent pas la mesure directe du volume courant expiré. »

### **3.2. Choix du type de ventilateur ou de dispositif utilisé**

Les ventilateurs sont de trois types : les ventilateurs à turbine ou ventilateurs de type « domicile », les ventilateurs lourds de réanimation et des ventilateurs « intermédiaires » dévolus à la VNI intra et extra-hospitalière. Ces derniers sont des ventilateurs hybrides basés sur une plateforme de type « domicile » mais équipés d'un monitoring de type « réanimation ». Enfin, de nombreux ventilateurs disposent d'un mode « mixte » (mode en pression assistée avec un volume garanti) dont l'utilité reste encore à évaluer. La plupart des ventilateurs de domicile et des intermédiaires ne disposent que de modes barométriques alors que les ventilateurs de réanimation sont tous équipés en plus des modes volumétriques. Certains ventilateurs intermédiaires en disposent cependant également.

Il existe un manque flagrant de convivialité des ventilateurs de domicile et de réanimation. Cela peut conduire à des erreurs même pour une tâche simple comme l'allumage du ventilateur et nécessite un niveau élevé de formation et d'expérience [4].

De plus, compte tenu de la diversité des lieux d'utilisation, il existe de nombreux problèmes logistiques liés à l'encombrement, au poids des ventilateurs et à leur approvisionnement en gaz médicaux.

Enfin, Il faut être très attentif au coût réel de la technique dans son ensemble ; il faut donc prendre en compte le prix très élevé des ventilateurs, mais également du prix de revient des consommables.

#### **3.2.1. Dispositifs de CPAP**

Les dispositifs permettant d'appliquer une CPAP varient considérablement, mais tombent dans une des deux catégories principales :

- ▶ les systèmes à débit continu (industriels standardisés, de type Whisper-flow-Caradyne™ ou Vital Flow-Vital Signs™ ; ou de fabrication artisanale)
  
- ▶ les systèmes de valve de demande intégrés à la majorité des ventilateurs de réanimation

Si l'on utilise un système à débit continu, il est essentiel de pouvoir maintenir un débit dans le circuit équivalent ou supérieur au débit inspiratoire de pointe du patient (environ équivalent à 4-5 fois sa ventilation minute), sous peine d'observer une majoration du travail respiratoire. En cas d'IRA hypoxémique, la ventilation minute ainsi qu'un temps inspiratoire court peuvent avoir comme conséquence des débits inspiratoires supérieurs à 100 L/minute. En cas d'utilisation d'un système traditionnel de fabrication artisanale branché sur un ou deux débitmètres conventionnels (environ 30 L/minute de gaz frais), ceci impose d'intercaler sur le circuit inspiratoire un ballon réservoir de volume et de compliance élevés (idéalement supérieur à 10 voire 100 L/minute) afin de fournir un débit additionnel à l'inspiration.

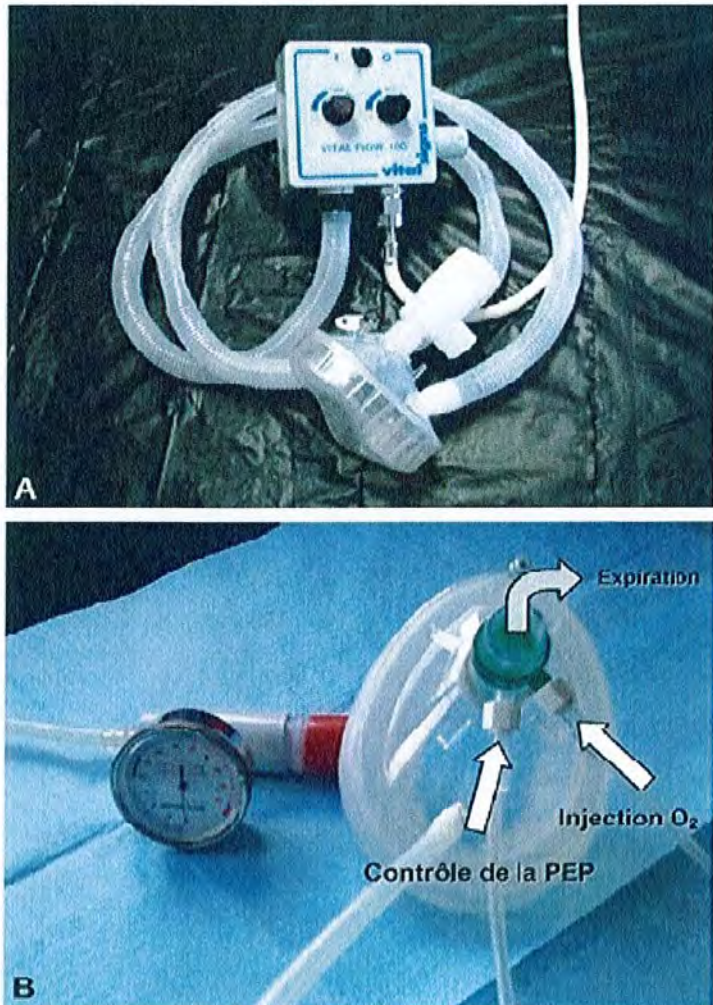
La majorité des dispositifs industriels de CPAP à haut-débit, dépressurisant directement les gaz muraux, permettent en général d'obtenir un débit instantané suffisant (de 90 à 150 L/minute). Ces dispositifs industriels présentent de plus l'intérêt de fournir des kits d'administration pré-montés et à patient unique. Divers mécanismes sont alors employés pour générer la PEP, mais un certain nombre d'entre eux sont susceptibles de faire varier la PEP appliquée en fonction du débit expiratoire du patient (elle augmente lorsque le débit augmente).

Les systèmes avec valve à la demande sont intégrés aux ventilateurs artificiels de réanimation. Cette valve à la demande est ouverte lorsque le ventilateur détecte un appel inspiratoire, l'effort nécessaire dépendant des caractéristiques propres du ventilateur et de la valve.

Le système à débit continu, encore appelé « flow-by » est un système de valve à la demande modifié permettant un déclenchement optimal et équipant la majorité des ventilateurs de dernière génération.

Le dispositif ouvert de CPAP de type « Boussignac » génère quand à lui la pressurisation du circuit par la création de turbulences à l'extrémité d'un connecteur spécifique (voir photo ci-dessous). De tels dispositifs peuvent ainsi aisément permettre l'application d'une CPAP dans des conditions adéquates de sécurité en dehors des services de réanimation [105], en particulier en préhospitalier.

Pour les services d'urgences, un dispositif « simple » de CPAP à débit continu ou un dispositif de type « Boussignac » permettent d'appliquer de manière simple une PEP.



A : dispositif et circuit de CPAP à débit continu VF100, Vital Signs™.

B : CPAP « Boussignac », Vygon™.

### 3.2.2. Ventilateurs utilisables pour l'application d'une AI+PEP

Au cours de l'IRA hypoxémique, compte tenu de la gravité de la pathologie, des nécessités de monitoring (en particulier du Vte) et d'application de FiO<sub>2</sub> élevées, l'utilisation de ventilateurs de réanimation semble justifiée. Dans ce cas, l'utilisation des dernières générations de ventilateurs de réanimation semble également préférable en raison de leurs capacités à délivrer une assistance inspiratoire efficace avec la possibilité de déclenchement inspiratoire sensible, mais également la possibilité de réglage du trigger expiratoire (limitation des fuites expiratoires).

Dans les autres situations, en particulier en cas de mise en route d'une VNI en dehors d'un service de réanimation, certains respirateurs de type « domicile » peuvent être utilisés car outre des performances adéquates en termes de déclenchement, ils sont également adaptés à la gestion des fuites.

### 3.3. Ventilateurs disponibles au SAU de Nancy

Le SAU dispose au déchocage de 2 types de ventilateurs :

► T Bird avsIII : sur lequel il est possible de régler le trigger inspiratoire, et la pente de pressurisation de l'AI. Le temps inspiratoire maximal ou le cyclage inspiration/expiration (trigger expiratoire) ne sont pas réglables. Il comporte un affichage (pour les modes assistés en pression) du Vte et des pressions. La détection des fuites et des asynchronies patient-ventilateur n'est pas possible avec cet appareil.

► Elysée 250 : sur lequel il est possible de régler le trigger inspiratoire, et la pente de pressurisation de l'AI. Le temps inspiratoire maximal ou le cyclage inspiration/expiration (trigger expiratoire) ne sont pas réglables. Il comporte un affichage (pour les modes assistés en pression) du Vte et des pressions. La détection des fuites et des asynchronies patient-ventilateur est possible avec cet appareil.

## 4. Une surveillance adaptée

La surveillance a pour rôle essentiel de vérifier la tolérance et la réponse du patient à la VNI, de prévenir les complications potentielles et de gérer un échec éventuel [10].

### 4.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 [4] ?

La conférence de consensus [4] précise que « la VNI peut être réalisée de façon discontinue ou continue. Aucune recommandation sur les séquences de VNI ne peut être établie.

► Surveillance clinique : il est essentiel d'assurer une surveillance clinique stricte surtout pendant la première heure. Une mesure répétée de la fréquence respiratoire (G1+) et de la pression artérielle ainsi qu'un monitoring de la fréquence cardiaque et de l'oxymétrie de pouls est essentiel.

► Surveillance instrumentale : en mode assisté, le monitoring du volume courant expiré, la détection des fuites et des asynchronies sont importants. Ces données permettent les ajustements des réglages du ventilateur.

► Surveillance gazométrique : la surveillance des gaz du sang est requise mais ses modalités sont dépendantes de la pathologie du patient et de son évolution clinique. »

#### **4.2. Surveillance et revue de la littérature**

En VNI, la surveillance clinique est primordiale et très différente de celle d'un patient intubé et parfois placé sous sédation. La surveillance monitorée continue est importante à ce stade. La surveillance doit privilégier, en ce qui concerne le choix des systèmes de surveillance, le tracé électrocardiographique, la mesure continue de la fréquence respiratoire par impédance transthoracique, et la saturation continue transcutanée en oxygène (SpO<sub>2</sub>). La mesure des gaz du sang est répétée à la demande afin de surveiller le pH et la PaCO<sub>2</sub> dans les premières heures. Le pH est en effet une valeur cruciale en termes de pronostic immédiat du succès ou non de la VNI. Il n'est pas exceptionnel d'attendre plusieurs heures pour que la PaCO<sub>2</sub> commence à diminuer ; en revanche la PaO<sub>2</sub> est rapidement corrigée avec ce type de ventilation dans l'IRA hypercapnique [38].

Quelque soit le mode ventilatoire utilisé, il est fondamental de s'assurer de l'efficacité de la VNI, qui dépendra essentiellement de la capacité de l'assistance ventilatoire à augmenter la ventilation alvéolaire. Celle-ci dépendra d'une bonne adaptation du patient à l'assistance ventilatoire et du niveau de fuites. Ainsi, le paramètre le plus important à monitorer est le V<sub>te</sub>. Habituellement, les durées des séances de VNI varient de 30 min à 3 h, répétées toutes les 2 à 6 heures, en essayant de respecter au mieux le cycle nyctéméral du patient [33].

En conclusion, lors de la mise en place d'une VNI aux urgences, une surveillance des constantes, de la gazométrie, de la tolérance et de l'efficacité de la VNI doit être effectuée. Le médecin doit garder à l'esprit l'éventualité, toujours présente à ce stade, du recours à la ventilation endotrachéale [38].

#### **5. Humidification des gaz**

La conférence de consensus [4] précise que « l'intérêt de l'humidification des gaz n'a pas été documenté en situation aiguë. Elle pourrait améliorer la tolérance de la VNI. Elle peut être réalisée soit par un humidificateur chauffant, soit par un filtre échangeur de chaleur et d'humidité (ECH). Le type d'humidification n'influence pas les résultats cliniques. Toutefois, dans des situations spécifiques (hypercapnie importante et/ou intolérance de la VNI), l'humidificateur chauffant, en n'ajoutant pas

d'espace mort par rapport à l'ECH, pourrait permettre d'optimiser la ventilation. Si un humidificateur chauffant est utilisé, la température doit être adaptée au mode VNI. »

Mais l'humidification des gaz n'est pas un élément à prendre en compte lors de la réalisation de la VNI aux urgences. En effet au SAU la VNI concerne des patients avec une courte durée de séjour dans le service.

De plus, la littérature objective que l'utilisation d'un humidificateur n'apporte pas de bénéfice et peut même parfois diminuer l'efficacité de la VNI [106 ; 12].

## **VII. INDICATIONS POUR LA VNI DANS L'INSUFFISANCE RESPIRATOIRE AIGUE : CONSENSUS ET REVUE DE LA LITTERATURE**

Depuis la conférence de consensus internationale de 2000 [3], la richesse de la littérature et les avancées techniques opérées dans le domaine de la VNI ont conduit les comités des référentiels de trois sociétés savantes nationales, la Société de réanimation de langue française (SRLF), la Société française d'anesthésie-réanimation (SFAR) et la Société de pneumologie de langue française (SPLF), à organiser une nouvelle conférence de consensus commune [4] dont les conclusions ont été publiées en mai 2007.

Comparativement au consensus international [3], cette nouvelle conférence [4] a permis de mieux préciser la place et les modalités pratiques de la VNI dans la prise en charge des différents types d'IRA.

Sur un plan méthodologique, cette conférence [4] a eu le mérite d'utiliser une nouvelle cotation des recommandations proposées inspirée du système GRADE.

En termes d'indication et de sélection des patients, l'existence d'une hypercapnie sous-jacente au cours de l'IRA a été entérinée comme jouant un rôle essentiel dans l'efficacité et le bénéfice cliniques de la VNI [4].

L'analyse du rapport bénéfices/risques de la VNI selon le type d'IRA sous-jacente doit également prendre en compte une notion plus globale qu'est la perte de chance (risque de mortalité) pour le patient selon le succès/échec de la technique. Ainsi, le succès de la VNI apparaît indépendamment associé à la survie quel que soit le type d'IRA, hypercapnique (incluant l'IRA des BPCO et de l'OAP) ou hypoxémique (sur coeur et poumons antérieurement sains), alors que l'échec de la VNI apparaît indépendamment associé à une plus grande mortalité en réanimation seulement au

cours de l'IRA hypoxémique [104]. En conséquence, la VNI doit maintenant représenter la stratégie ventilatoire de première intention pour la prise en charge de l'IRA des BPCO et de l'OAP [4].

La VNI peut être également proposée pour la prise en charge du sevrage difficile des patients BPCO et la prévention de l'IRA postextubation (VNI post-extubation préventive) de patients médicaux à risques d'échec d'extubation [4].

Les indications potentielles de la VNI ont également été élargies par le jury de la conférence au traitement de l'IRA hypoxémique des patients immunodéprimés et de l'IRA post-extubation (VNI postextubation curative) des patients chirurgicaux (chirurgie thoracique et abdominale), cependant ces dernières indications ne nous concernent pas aux urgences, mais peuvent tout de même se rencontrer dans le cas transfert secondaire médicalisé.

Intérêt certain (G1+) Il faut faire	Décompensation de BPCO OAP
Intérêt non établi de façon certaine (G2+) Il faut probablement faire	IRA hypoxémique de l'immunodéprimé Post-opératoire chirurgie thoracique et abdominale Stratégie de sevrage de la ventilation invasive chez les BPCO Prévention d'une IRA post extubation Traumatisme thoracique fermé isolé Décompensation de MNM chroniques et autres IRC restrictives Mucoviscidose décompensée <i>Forme apnéisante de la bronchiolite aiguë</i> Laryngo-trachéomalacie
Aucun avantage démontré (G2-) Il ne faut probablement pas faire	Pneumopathie hypoxémiante SDRA Traitement de l' IRA post-extubation MNM aigus réversibles
Situations sans cotation possible	AAG Syndrome d'obésité-hypoventilation <i>Bronchiolite aiguë du nourrisson (hors forme apnéisante)</i>

Indications de la VNI selon leur niveau de recommandation (d'après [4])

## **1. VNI et exacerbation de BPCO**

### **1.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 [4] ?**

A propos de la VNI dans l'exacerbation de BPCO, la conférence de consensus [4] précise qu'elle est « la situation clinique où la VNI a été la plus étudiée. Elle diminue la nécessité d'intubation d'environ 60% et la mortalité d'environ 50% (G1+).

La VNI est recommandée dans les décompensations de BPCO avec acidose respiratoire et pH < 7,35, quelle que soit la cause de la décompensation et l'âge du patient (G1+).

Même si le risque d'échec augmente lorsque le pH diminue, la VNI reste utile lorsque le pH est < 7,30 (G1+).

Enfin, le mode ventilatoire de première intention est la VS-AI-PEP. La VS-PEP ne doit pas être utilisée (G2-). »

### **1.2. VNI et exacerbation de BPCO : revue de la littérature**

La décompensation de BPCO est certainement l'indication la moins discutable de la VNI [107]. Dans cette pathologie, l'indication de la VNI repose sur des fondements physiopathologiques robustes. Ces fondements physiologiques ont motivé la réalisation de plusieurs études randomisées-contrôlées dont les résultats montrent en général un net bénéfice de la VNI quant à la réduction du taux d'intubation, mais aussi du taux de mortalité [20 ; 108 ; 109 ; 110 ; 111 ; 112 ; 113]. De plus, plusieurs méta-analyses confirment que, adjointe au traitement médical conventionnel, l'utilisation de la VNI est associée à une réduction de la mortalité et à un moindre recours à l'intubation endotrachéale [114 ; 115 ; 116 ; 117 ; 118].

La VNI, modalité de choix dans cette indication, a transformé les modalités thérapeutiques des exacerbations sévères. Malgré une efficacité connue de longue date, ses contraintes ont longtemps limité son utilisation à quelques centres. Depuis 1993, de nombreuses études ont comparé l'efficacité de la VNI à celle du traitement conventionnel de l'IRA. Ces études ont démontré la diminution de la dyspnée, de la FR, du recours à l'intubation, de la durée d'hospitalisation, de l'acquisition d'infections nosocomiales et de la mortalité hospitalière [4 ; 119 ; 120].

Il y a une vingtaine d'années, Brochard et al. [19] montraient que la VNI, administrée par masque facial, réduisait significativement le recours à l'intubation, la durée de la ventilation

mécanique, et la durée de séjour en réanimation. Par la suite, plusieurs études randomisées contrôlées confirmèrent ces résultats [19 ; 20 ; 72 ; 108 ; 110 ; 111 ; 121 ; 122].

La seule étude négative [123] trouvait que la VNI n'améliorait pas les taux d'intubation et de mortalité, ni la durée d'hospitalisation, mais en fait on remarque qu'il n'y avait ni intubation ni mortalité dans le groupe contrôle. De plus, la durée d'hospitalisation était seulement du tiers de celle du groupe contrôle dans l'étude de Brochard. Donc les patients inclus étaient moins sévèrement malades que ceux inclus dans les autres études randomisées et étaient moins susceptibles de profiter de la VNI. L'élément le plus important retrouvé dans cette étude était que les patients en état d'exacerbation modérée de leur BPCO sont moins susceptibles de tirer un bénéfice de la VNI.

### **1.3. Conclusion concernant la VNI dans l'exacerbation de BPCO**

L'ensemble des études réalisées démontre donc que la VNI est efficace dans les exacerbations de BPCO, pas uniquement pour apporter une amélioration rapide sur le plan symptomatique et physiologique, mais également pour réduire significativement le recours à l'intubation, les taux de complications et de mortalité, et, dans certaines études, la durée de séjour à l'hôpital.

De plus, l'utilisation de la VNI dans la décompensation de BPCO semble apporter un bénéfice en termes de coûts. La conférence de consensus [4] précise en effet que « dans la décompensation de BPCO, l'ajout de la VNI au traitement médical optimal entraîne une réduction importante des coûts (G2+). » Elle précise également que « cet aspect n'a pas été évalué dans les autres pathologies ».

## **2. VNI et OAP cardiogénique**

### **2.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 [4] ?**

La conférence de consensus [4] précise que « la VNI améliore les conditions hémodynamiques et ventilatoires. Associée au traitement médical, elle diminue la nécessité d'intubation d'environ 60% et la mortalité d'environ 40% (G1+).

Au cours de la prise en charge initiale d'un OAP la VNI ne se conçoit qu'en association au traitement médical optimal (G1+).

En cas de signes cliniques de détresse respiratoire la VNI doit être instaurée sans attendre le résultat des gaz du sang (G2+).

La VNI doit être instaurée en cas d'hypercapnie avec PaCO<sub>2</sub> > 45 mmHg (G 1 +). La VNI doit être instaurée en cas de non réponse au traitement médical (G2+).

La VNI n'est pas contre-indiquée en cas de syndrome coronarien aigu (G2+). Elle ne doit pas retarder sa prise en charge spécifique (revascularisation,...).

Enfin, le mode ventilatoire de première intention au cours de l'OAP peut être une VS-PEP ou une VS-AIPEP, en privilégiant la méthode la mieux maîtrisée par l'équipe en charge du malade (G2+). »

## **2.2. VNI et OAP cardiogénique : revue de la littérature**

L'OAP cardiogénique est probablement l'une des indications les plus anciennes de la VNI. Cette indication repose sur des bases physiopathologiques fortes. Plusieurs modalités de VNI ont été étudiées au cours de l'OAP, mais la CPAP reste probablement le mode le plus utilisé [13], en particulier dans les services d'urgence [48] et en préhospitalier.

L'utilisation de la VNI dans l'OAP est supportée par des études randomisées contrôlées [21 ; 47 ; 123 ; 125 ; 126 ; 127 ; 128 ; 129 ; 130 ; 131 ; 132] et des méta-analyses [133 ; 134 ; 135]. Néanmoins, ce bénéfice semble surtout profitable au sous-groupe des patients hypercapniques [126].

### **• Comparaison au traitement médical standard :**

Les études comparant la CPAP au traitement médical standard retrouvaient avec la CPAP une amélioration de l'oxygénation et de la FR [21 ; 47 ; 48 ; 58], et une diminution du taux d'intubation [47 ; 48 ; 136]. En revanche, elles ne retrouvaient pas de bénéfices en termes de diminution de la mortalité [127 ; 136]. Seule une étude, de Lin et al [47], montrait une diminution du taux de mortalité pour le groupe CPAP.

Les études comparant la VNI au traitement médical standard retrouvaient une amélioration des paramètres gazométriques [124 ; 137 ; 138], de la FC [137] et de la FR [138]. La plupart des études montraient une diminution du taux d'intubation [124 ; 126 ; 139] et de la mortalité [133 ; 139].

Les études ayant comparé VNI et CPAP à l'oxygénothérapie dans l'OAP retrouvaient toutes une supériorité de ces deux techniques de ventilation par rapport à l'oxygénothérapie, en termes d'amélioration de la PaCO<sub>2</sub> et du PH [140], d'amélioration de la dyspnée, de la PaO<sub>2</sub>, de la FR et de

la FC [128], ainsi qu'en termes de diminution du taux d'intubation [127 ; 140 ; 141], et de diminution de la mortalité [128 ; 140].

Plusieurs études sur la VNI dans l'OAP ont été réalisées aux urgences : Giacomini et al. [132] concluait qu'un court essai de VNI était efficace aux urgences pour prévenir l'assistance invasive, et qu'un « test de sevrage » à 15 minutes pouvait identifier les patients qui ne nécessiteront pas de support ventilatoire invasif. Minuto et al. [142] ont voulu évaluer l'utilisation de la VNI chez les patients en OAP aux urgences : les auteurs retrouvaient que la VNI évitait l'admission en réanimation pour 74% des patients étudiés. Enfin, dans leur métaanalyse, Collins et al. [134] concluait que la VNI avec la thérapie médicale standard était avantageuse par rapport à la thérapie médicale standard seule pour les patients des urgences avec OAP.

- **CPAP versus BIPAP dans l'OAP :**

L'application supplémentaire d'une aide inspiratoire (AI + PEP) réduit le travail ventilatoire comparé à la CPAP seule [143]. L'OAP est la seule forme d'IRA dans laquelle deux modalités d'administration de la VNI, la CPAP et l'AI + PEP, ont fait preuve de leur efficacité. L'ajout à la CPAP d'un niveau de pression positive à l'inspiration (AI) a comme conséquence de fournir au patient une assistance respiratoire optimale et donc théoriquement de diminuer de façon plus importante le travail respiratoire fourni [10].

Cependant, dans certains travaux l'AI + PEP était associée à une plus forte incidence des syndromes coronariens aigus ce qui a fait craindre un effet potentiellement délétère de cette thérapeutique sur la perfusion coronaire des patients en OAP [125 ; 144].

En effet, dans une étude randomisée qui comparait la VNI à la CPAP pour traiter l'OAP [125], bien qu'elle montrait une diminution significativement plus rapide de la fréquence respiratoire, de la dyspnée, et de l'hypercapnie dans le groupe VNI comparé au groupe CPAP, fut arrêtée prématurément après inclusion de 27 patients en raison d'un plus grand nombre d'infarctus du myocarde dans le groupe VNI. Cette différence aurait pu être attribuée à une mauvaise randomisation parce que plus de patients dans le groupe VNI présentaient initialement une douleur thoracique, mais les résultats néanmoins relevés interrogeaient sur la sécurité des techniques ventilatoires utilisées pour traiter les OAP compliqués d'infarctus ou d'ischémie myocardique.

Depuis ces travaux, les questions récurrentes dans l'OAP cardiogénique ont été de savoir :

- ▶ s'il valait mieux utiliser la CPAP ou la VNI
- ▶ si l'assistance ventilatoire dans cette indication, en particulier la VNI, n'était pas susceptible d'augmenter le risque d'ischémie myocardique [125].

Beaucoup d'études ont ainsi tenté de répondre à ces questions :

La majorité des études comparant VNI (VS-AI-PEP) et CPAP dans l'OAP montrent qu'en termes d'efficacité, taux d'intubation, mortalité, et durée de séjour, la VNI et la CPAP sont équivalentes [131 ; 145 ; 146 ; 147]. Des méta-analyses confirmaient ces résultats [127 ; 135 ; 141].

Seules quelques études retrouvaient une supériorité de la VNI par rapport à la CPAP [124 ; 149 ; 140] : Mehta et al. [125] et Chadda et al. [149] retrouvaient une supériorité de la VNI. Park et al. [140] retrouvaient avec la VNI une augmentation plus rapide de la PaO<sub>2</sub>, une diminution plus rapide de la FR, et moins de patients intubés. Enfin, Hills [145], bien que ne retrouvant pas de différence concernant le taux d'intubation, la mortalité, ou la durée de séjour, concluait à une augmentation plus rapide de la PaO<sub>2</sub> avec la VNI.

Concernant une potentielle augmentation du risque myocardique, aucune étude n'a montré d'augmentation significative du risque d'infarctus myocardique avec la VNI [128 ; 141 ; 145 ; 146 ; 148 ; 150 ; 151] ni avec la CPAP [128 ; 140 ; 146 ; 151].

#### • Une controverse récente :

Récemment une controverse fut soulevée par l'étude randomisée « 3CPO » de Gray et al. [152], publiée en décembre 2008 dans le *New England Journal of Medicine*. Cette étude était multicentrique et de grande ampleur, réalisée dans des SAU du Royaume Uni. Les auteurs retrouvaient que la mortalité à sept jours était similaire sans ou avec VNI, de même que le taux d'intubation à sept jours. Il n'y avait pas non plus de différence quant à la mesure combinée de la mortalité et du taux d'intubation à sept jours entre les différentes techniques de VNI.

Indépendamment du résultat final décevant en termes de pronostic au septième jour, les auteurs concluent leur article en recommandant l'utilisation de la VNI au cours de la prise en charge initiale de l'OAP, sans toutefois en attendre de bénéfices pronostiques finaux.

De plus, dans cette étude l'absence d'effet sur le pronostic de patients âgés polypathologiques (âge moyen d'environ 85 ans) était mise sur le compte de l'instabilité de la maladie chronique, dont l'OAP n'était qu'une expression aiguë.

Quoi qu'il en soit, le critère principal permettant de justifier du recours précoce à la VNI chez un patient en OAP doit-il obligatoirement être la mortalité ? Si un bénéfice majeur en termes clinique superposable à celui observé dans les études antérieures avait été rapporté, les résultats auraient vraisemblablement été considérés comme intéressants par la majorité des praticiens d'urgence, dont le traitement initial vise avant tout à stabiliser et soulager le patient.

Suite à cette étude, une métaanalyse [153] fut publiée par Potts. Cette étude combinait les données collectées par l'étude 3CPO [152] et celles des récentes métaanalyses (publiées après 2005), et calculait un risque ratio révisé pour la VNI dans l'OAP. L'analyse statistique prédisait un bénéfice significatif en termes de mortalité. Les données combinées prédisaient un risque ratio pour la mortalité avec la VNI de 0,75 (IC 95%= 0,61-0,92). Les auteurs concluaient que l'analyse des données issues des études contrôlées randomisées existantes, incluant celles de l'étude 3CPO, prédisent toujours un bénéfice significatif sur la mortalité avec la VNI dans l'OAP.

### **2.3. Conclusion concernant la VNI dans l'OAP**

Au total, on peut dire que chez les patients avec OAP, la VNI et la CPAP améliorent de manière équivalente et sécuritaire les signes vitaux et les échanges gazeux, et les revues de la littérature trouvent que VNI et CPAP réduisent le taux d'intubation chez les patients en OAP, comparé à la thérapie conventionnelle.

A cette heure on ne peut pas conclure que la VNI offre plus d'avantages que la CPAP [154]. La VS-AI-PEP pourrait potentiellement décharger les muscles respiratoires plus efficacement et réverser ou prévenir plus efficacement la défaillance respiratoire, l'hypoventilation alvéolaire, et l'hypercapnie, mais il n'est pas clair que les modalités telles que l'intubation, la mortalité, ou la durée d'hospitalisation, diffèrent entre les 2 modalités.

Par ailleurs, une inquiétude concernant un possible risque d'infarctus du myocarde avec la VNI [124] ne fut pas confirmé.

Le choix du mode de VNI (CPAP ou AI+PEP) dans l'OAP cardiogénique reste donc ouvert au clinicien en fonction de ses possibilités techniques, mais en attendant d'autres études, la recommandation la plus sensible est d'utiliser la CPAP initialement et de considérer de passer à la VNI si le patient est hypercapnique ou présente une dyspnée réfractaire [125 ; 126]. En pratique, il faut garder à l'esprit que, techniquement, la mise en oeuvre de la CPAP est beaucoup plus simple et semble davantage se prêter à la prise en charge préhospitalière ou dans les SAU [155]. Elle est, de plus, moins coûteuse.

Les études réalisées renforcent également l'idée que, dans l'OAP, la VNI ne doit venir qu'en complément d'un traitement médical optimal et ne doit en aucun cas retarder l'instauration de ce traitement.

Les techniques de VNI (CPAP, AI+PEP) paraissent donc efficaces et entièrement adaptées pour le traitement de l'OAP en pré-hospitalier comme dans les services d'urgences, surtout lorsqu'elles sont réalisées de manière précoce et en association au traitement médical spécifique optimal.

### **3. VNI et IRA hypoxémique (OAP cardiogénique exclu)**

#### **3.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 [4] ?**

La conférence de consensus [4] apporte des éléments concernant diverses indications :

##### **3.1.1. Pneumopathie hypoxémiante**

« La VNI n'a pas fait la preuve de son efficacité et de son innocuité (G2-). La VNI n'est pas recommandée en première intention, notamment en cas de défaillance extra-respiratoire ; PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub> < 150 mmHg ; troubles de la conscience (Glasgow < 11), agitation.

Il n'est pas possible d'isoler un sous-groupe de malades qui pourrait être susceptible de bénéficier de la VNI.

Si une VNI est utilisée, le mode VS-AI-PEP doit être privilégié.

Enfin, son effet doit être évalué précocement, avec possibilité d'une intubation immédiate (G2+). Cela implique une admission en réanimation. »

##### **3.1.2. IRA hypoxémique chez le patient immunodéprimé**

« La ventilation invasive chez l'immunodéprimé est grevée d'une mortalité très élevée. Aussi, malgré certaines limites des études, la VNI est recommandée dans cette indication (G2+), et doit être mise en œuvre le plus précocement possible, notamment chez les patients d'oncohématologie.

Ceci doit être modulé en fonction du degré et du type d'immunodépression.

La VNI doit être proposée en première intention en cas d'IRA ( $\text{PaO}_2 / \text{FIO}_2 < 200 \text{ mmHg}$ ) avec infiltrat pulmonaire chez un sujet immunodéprimé, quelle que soit la cause de l'immunodépression (G2+).

Le mode ventilatoire recommandé en première intention est la VS-AI-PEP. »

### **3.1.3. Traumatisme thoracique**

« Dans le traumatisme thoracique fermé isolé (fractures costales et/ou contusion pulmonaire) la VNI peut être mise en œuvre (G2+).

Elle ne doit être instaurée qu'après la réalisation du bilan lésionnel et doit dans tous les cas être associée à l'analgésie et au drainage bronchique.

Lorsque la VNI est utilisée, le mode ventilatoire peut être la VS-PEP ou la VS-AI-PEP. »

### **3.1.4. SDRA**

« La VNI peut être associée à une surmortalité (G2-) »

## **3.2. VNI et IRA hypoxémiques (OAP cardiogénique exclu) : revue de la littérature**

Si le bénéfice de la VNI semble assez clair chez les patients présentant une IRA secondaire à une décompensation de BPCO ou à un OAP, ce même bénéfice est plus débattu chez les patients présentant une IRA « de novo » (c'est à dire sur poumon antérieurement sain).

Les études sur ce sous-groupe de patients ont apporté des résultats sources de conflits. La lecture des différents essais randomisés-contrôlés ayant évalué le bénéfice de la VNI dans cette dernière indication suscite deux commentaires. Premièrement, la plupart de ces études mélangent un nombre considérable de pathologies totalement différentes. Deuxièmement, l'utilisation de la VNI dans les IRA « de novo » ne semble être associée à une réduction de mortalité que dans des populations de patients hautement sélectionnés.

L'insuffisance respiratoire aiguë « de novo » représente en effet une mosaïque de pathologies. Les études évaluant le bénéfice de la VNI dans l'IRA « de novo » mélangent en réalité un nombre considérable de pathologies totalement différentes. Ainsi, il est fréquemment retrouvé côte à côte, dans la même étude, des pneumopathies infectieuses et d'inhalation, des atélectasies, des syndromes de détresse respiratoire aiguë de l'adulte (SDRA), des traumatismes thoraciques, des détresses respiratoires postopératoires... Ces différentes pathologies ne sont pas comparables et les mélanger rend extrêmement difficile la lecture des résultats.

- **Comparaison au traitement médical standard :**

Comparé à l'oxygénothérapie, il a été montré que la VNI pour le traitement de l'IRA hypoxémique apportait un bénéfice en termes de taux d'intubation et de mortalité en réanimation [156].

Par ailleurs, trois méta-analyses [157 ; 158 ; 159] retrouvaient un bénéfice de la VNI dans la prise en charge des IRA hypoxémiques en termes de taux d'intubation et de mortalité.

- **Un bénéfice de la VNI pour des patients sélectionnés :**

Mais il est important de noter avec intérêt que plusieurs études évaluant le bénéfice de la VNI dans l'IRA « de novo » incluaient des OAP [22 ; 49 ; 156]. Il est donc possible, dans ces études, qu'une partie du bénéfice globale de la VNI soit attribuable à la population des patients ventilés pour un OAP.

Dans ce sens, plusieurs études ont montré que le bénéfice de la VNI dans l'IRA hypoxémique était observé chez les patients présentant une hypercapnie associée [157 ; 158 ; 160 ; 161], signe très fréquemment retrouvé dans l'OAP asphyxique. Par ailleurs, l'étude de Wysocki et al. [160] a très précocement montré que, dans une population de patients non BPCO présentant une IRA « de novo », le bénéfice de la VNI était principalement observé chez les patients hypercapniques. Enfin, dans la méta-analyse de Keenan et al. [158] si l'on excluait les études ayant inclus des patients BPCO ou en OAP, on n'observait plus de bénéfice sur la mortalité.

Donc si, en général, l'utilisation de la VNI dans les IRA « de novo » est associée à une réduction du risque d'intubation, elle n'est associée à une réduction de mortalité que dans des populations de patients hautement sélectionnés.

Cette sélection peut s'opérer selon la pathologie sous-jacente. La VNI est plus souvent efficace lorsque l'étiologie de l'IRA est *a priori* rapidement réversible comme dans le cas de certaines étiologies infectieuses ou de l'œdème pulmonaire cardiogénique [162]. Elle est également efficace

chez les patients immunodéprimés [163 ; 164] chez qui l'utilisation de la VNI est associée à une réduction du risque d'intubation et, surtout, à une réduction du risque de mortalité.

Mais l'IRA hypoxémique peut être le résultat de plusieurs pathologies, et les mécanismes de la diminution de la PaO<sub>2</sub> peuvent être différents (shunt, trouble de ventilation/perfusion, trouble de la diffusion capillaire). Plusieurs études ont ciblé ces conditions pathologiques spécifiques, comme dans l'OAP, la pneumopathie communautaire, l'IRA post-chirurgie thoracique, ou l'IRA du patient immunodéprimé [21 ; 47 ; 58 ; 124 ; 126]. Dans ces situations l'efficacité de la VNI, et donc l'amélioration du patient, ne dépend pas seulement des troubles des échanges gazeux mesurés par le rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, mais surtout de la pathologie sous-jacente.

La VNI semble donc bien dans ce groupe avant tout bénéficier à des populations de patients hautement sélectionnées, et il semble que l'échec de la VNI pourrait être associé à une surmortalité.

Dans l'enquête multicentrique française de Demoule et al. [25] le succès de la VNI était un facteur indépendant de survie dans l'IRA « de novo » et la BPCO-OAP. En revanche, l'échec de la VNI était indépendamment associé à une surmortalité dans l'IRA « de novo », mais non chez les BPCO-OAP. Dans l'enquête d'Esteban et al. [31], les auteurs avaient noté que, parmi les patients ventilés pour une décompensation de BPCO, la mortalité du groupe intubé en raison de l'échec de la VNI n'était pas supérieure à la mortalité du groupe intubé d'emblé, alors qu'elle l'était chez les patients ventilés pour une IRA d'une autre étiologie.

De plus, il est probable que plus la sévérité d'une IRA hypoxémique est importante, plus les « échecs » de la VNI seront nombreux (échecs traduits par la nécessité d'un recours à l'intubation et, surtout, à la sédation).

De telles constatations plaident pour une instauration de la VNI la plus précoce possible chez les patients en IRA hypoxémique, et surtout de ne pas poursuivre une VNI lorsqu'elle s'avère inefficace, le risque étant alors d'intuber les patients dans de mauvaises conditions.

#### ● **CPAP versus BIPAP dans l'IRA hypoxémique (OAP cardiogénique exclu) :**

Concernant le mode ventilatoire à privilégier, au cours de l'IRA hypoxémique les objectifs de la VNI seront d'améliorer les paramètres cliniques et l'hématose, ainsi que de diminuer la charge des muscles inspiratoires.

L'amélioration des paramètres cliniques et de l'hématose est assez facilement obtenue avec la CPAP qui permet de recruter des territoires alvéolaires non ventilés. Dans toutes les études concernant l'utilisation de la CPAP au cours de l'IRA hypoxémique [65 ; 66 ; 67], cet effet est assez facilement obtenu avec un niveau de PEP de l'ordre de 10 cmH<sub>2</sub>O. Cependant, il a également clairement été démontré que cet effet bénéfique n'est que transitoire. Dans l'étude de Delclaux et al. [66], la

différence en termes d'hématose par rapport aux résultats du traitement médical seul disparaissait au-delà de la 24e heure.

Par ailleurs, la majorité des études concluent à une supériorité de la VNI sur la CPAP en termes d'amélioration de la dyspnée et de diminution de l'effort inspiratoire [66 ; 165 ; 166 ; 167], et en termes d'amélioration de l'oxygénation (rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>) et de la ventilation alvéolaire (V<sub>te</sub>) [166]. Une étude ne retrouvait pas de différence en terme d'oxygénation ni de taux d'intubation entre VNI et CPAP [168].

Le choix d'un réglage optimal de VNI en AI + PEP devra donc tenir compte du compromis nécessaire entre l'amélioration de l'oxygénation (effet majoritaire de la PEP), diminution optimale du travail ventilatoire et amélioration de la tolérance (effet majoritaire de l'AI), et limitation des fuites (effet combiné, lié au niveau maximal de pression).

### **3.2.1. Concernant les pneumopathies**

L'utilisation de la VNI dans cette indication, fournit des résultats contradictoires.

#### **• Etudes concernant la VNI dans la pneumopathie :**

Plusieurs études non contrôlées rapportaient des résultats positifs [169 ; 170 ; 171 ; 172 ; 173], tandis que d'autres rapportaient des échecs de la VNI plus fréquents dans le traitement des pneumopathies infectieuses [160 ; 162 ; 173 ; 175].

L'analyse en sous-groupe des études contrôlées montre tantôt des résultats positifs [22 ; 163], tantôt des résultats négatifs [160 ; 176] lors du traitement par la VNI de pneumopathies infectieuses.

Confalonieri et al. [177] tentaient en 1999 de trancher le débat en présentant une étude contrôlée évaluant spécifiquement la VNI dans le traitement de malades en IRA par pneumopathie infectieuse communautaire. Chez les malades aux poumons antérieurement sains, les auteurs ne montraient aucun bénéfice de la VNI. En fait, ils retrouvaient un bénéfice global de la VNI chez des patients admis pour une IRA secondaire à une pneumopathie infectieuse communautaire, mais la lecture des résultats montrait que ce bénéfice n'était attribuable qu'à la population des patients ayant une BPCO sous-jacente. Chez les autres, la VNI n'était ni associée à une réduction du risque d'intubation, ni à une réduction de la mortalité hospitalière. Il était licite de se demander si cette étude n'est pas en fait une nouvelle démonstration du bénéfice de la VNI dans les décompensations de BPCO.

### • Conclusion concernant la VNI dans la pneumopathie :

L'utilité de la VNI dans les pneumopathies infectieuses est difficile à établir, même si elle semble pouvoir être utilisée pour des malades atteints de pneumopathies de sévérité modérée. L'initiation d'une VNI paraît justifiée chez les patients appropriés, BPCO avec pneumopathie, mais le bénéfice de la VNI chez les patients non-BPCO avec pneumopathie n'a pas été établi. L'utilisation de la VNI devrait être très prudente chez ces patients.

L'ensemble des données disponibles ne soutient donc pas l'utilisation de la VNI en routine chez les patients avec pneumopathie sévère. Cependant, un essai prudent de VNI peut se discuter chez les patients avec pneumopathie et BPCO sous-jacente, sous monitoring rapproché et dans un service approprié [138]. Des études contrôlées avec stratification des malades en fonction de leur gravité sont indispensables.

Il paraît donc possible et raisonnable de réaliser aux urgences un essai de VNI dans les cas de pneumopathie, mais pour des patients présentant une BPCO sous-jacente, et sans critères de gravité, afin de ne pas risquer un retard à l'intubation et une perte de chance pour le patient.

### 3.2.2. Concernant le SDRA

Selon la définition de l' « American-European Consensus conference on ARDS », le ratio  $PaO_2/FiO_2$  a été choisi pour distinguer un ALI (ratio < 300) du SDRA (ratio < 200).

L'application de la VNI à l'IRA hypoxémique du sujet immunocompétent, en particulier dans l' « acute lung injury » (ALI) et le SDRA reste controversée [4], notamment en raison du risque d'aggravation de la mortalité en cas d'échec.

### • Etudes concernant la VNI dans le SDRA :

Quoique plutôt prometteurs, les résultats de certaines études publiées [ 164 ; 178 ; 179 ; 180] sont encore insuffisants pour valider l'utilisation de la VNI dans le SDRA. Les études publiées concernent des populations sélectionnées et de faible effectif.

Par ailleurs, Agarwal et al. [181] ont réalisé une métaanalyse sur des études randomisées contrôlées entre 1980 et septembre 2005. L'addition de la VNI au traitement standard chez les patients en SDRA ne réduisait pas le taux d'intubation, et n'avait aucun effet sur la survie en réanimation. Les données de la littérature suggéraient que les patients avec SDRA n'étaient pas susceptibles de tirer un

bénéfice lorsque la VNI est associée à la thérapie standard. Cependant, cette analyse était limitée par la présence d'une hétérogénéité significative.

Les résultats des études retrouvant un bénéfice de la VNI dans le SDRA doivent être interprétés prudemment, la VNI devant probablement être limitée aux malades les moins sévères, ne présentant qu'une défaillance respiratoire et hémodynamiquement stables. De larges essais randomisés contrôlés sont encore nécessaires.

En dépit de ces limitations, la technique semble tout de même capable d'éviter l'intubation endotrachéale, et de réduire le taux de complications et de mortalité [ 164 ; 178 ; 179 ; 180], chez des patients sélectionnés hospitalisés en réanimation avec des critères d'agression pulmonaire aiguë ou de SDRA. Si un essai de VNI est débuté, le patient devrait être monitoré de près et intubé rapidement s'il se détériore, de manière à éviter un délétère retard à l'initiation des autres thérapeutiques nécessaires.

- **Conclusion concernant la VNI dans le SDRA :**

Pour Antonelli [182], la VNI peut et doit être proposée précocement comme traitement de première intention au cours de l'ALI/SDRA pour éviter l'intubation. Néanmoins, les patients les plus susceptibles d'en bénéficier sont ceux les moins sévères, mono-défaillants sur le plan respiratoire et répondant favorablement à la VNI sur le plan clinique et gazométrique dans l'heure suivant son initiation. Pour l'auteur, le principe essentiel de la VNI dans cette indication étant de ne pas retarder inutilement l'intubation, elle doit être menée sous étroite surveillance en réanimation par une équipe entraînée. Dans ces conditions, Antonelli propose de recourir à l'intubation chez tout patient qui ne s'améliorerait pas objectivement après une heure de VNI.

Il paraît donc déraisonnable, au vue des données de la littérature, de réaliser aux urgences une VNI pour un patient présentant un SDRA. Dans le cas où une VNI serait débutée aux urgences, le patient devrait être rapidement transféré en service de réanimation afin de poursuivre la VNI sous étroite surveillance (clinique et gazométrique) pour décider d'une intubation rapide en cas d'évolution défavorable.

### **3.2.3. Concernant les patients immunodéprimés**

Le taux de mortalité chez les patients avec pathologie hématologique maligne ayant nécessité une intubation est >80% dans certaines séries [183 ; 184 ; 185 ; 186 ; 187 ; 188 ; 189], surtout en raison de complications septiques et hémorragiques. Donc éviter l'intubation dans cette population de patient devient un objectif, et l'utilisation de la VNI est alors justifiée chez des patients

immunodéprimés sélectionnés. L'intérêt de la VNI au cours de plusieurs étiologies d'immunosuppression a été également étudié dans la littérature :

- **Etudes concernant la VNI chez les patients immunodéprimés :**

Les études réalisées sur la VNI chez les patients immunodéprimés avec IRA montrent un bénéfice en termes d'amélioration de l'oxygénation (rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>) [164], de diminution du taux d'intubation [163 ; 164 ; 191 ; 193 ; 194], de diminution de la mortalité [163 ; 164 ; 190 ; 191 ; 192], et de diminution des complications sévères [163 ; 164 ; 194]. Ces études ont été réalisées chez des patients en IRA avec des étiologies variées d'immunosuppression : hémopathies malignes, pathologies cancéreuses, VIH, et après greffe de moelle osseuse ou transplantation d'organes.

- **Conclusion concernant la VNI chez les patients immunodéprimés :**

Les preuves s'accumulent dans la littérature pour supporter l'utilisation de la VNI chez les patients immunodéprimés avec IRA. Les services d'urgences semblent appropriés pour débiter une VNI chez ce type de patients.

### **3.2.4. Concernant les traumatismes thoraciques**

Les désordres pulmonaires sont classiques chez les patients traumatisés. Ces désordres conduisent à des défauts restrictifs et précipitant les troubles des échanges gazeux.

- **Etudes concernant la VNI chez les patients avec traumatisme thoracique :**

Au cours de la seconde guerre mondiale, le masque CPAP fut introduit pour traiter les traumatismes thoraciques (« traumatic wet lung »).

Depuis cela, plusieurs investigateurs ont décrit l'application avec succès de la CPAP dans les IRA hypoxémiques post-traumatiques [94 ; 195 ; 196 ; 197].

En 1982, Linton et Potgieter [196] rapportaient déjà leur expérience de la CPAP chez des patients avec traumatisme thoracique. Le groupe CPAP avait une durée d'hospitalisation en réanimation plus courte et un taux de complications significativement plus bas, spécialement les infections nosocomiales. Le seul échec de CPAP fut attribué à une crise chez un patient épileptique.

Par la suite, Hernandez et al. [198] retrouvaient que la VNI réduisait l'intubation comparé à l'oxygénothérapie chez les patients avec hypoxémie sévère secondaire à un traumatisme thoracique. Xirouchaki et al. [199] montraient dans leur étude que la VNI était efficace en termes d'amélioration gazométrique chez les patients présentant un traumatisme thoracique avec blast. L'étude de Gregoretti et al. [200], elle, retrouvait que la VNI était comparable à la ventilation invasive en termes d'amélioration gazométrique et des paramètres respiratoires.

• **Conclusion concernant la VNI chez les patients avec traumatisme thoracique :**

La VNI pour les patients présentant un traumatisme thoracique paraît faisable en pré-hospitalier ainsi qu'au « déchocage » des services d'urgences, en attendant un éventuel transfert en service de réanimation pour suite de prise en charge.

**3.3. Conclusion concernant la VNI dans l'IRA hypoxémique (OAP cardiogénique exclu)**

Au total, dans l'IRA hypoxémique, la VNI peut améliorer les échanges gazeux, réduire le recours à l'intubation, et réduire les taux de mortalité chez les patients [22 ; 23].

Cependant, les résultats sont inconstants entre les différentes études et la large variété de patients tombant dans cette catégorie diagnostique très hétérogène rend difficile l'application de résultats à l'échelle du patient individuel.

Pour cette raison, les cliniciens ne sont pas encouragés à utiliser ce grand regroupement diagnostique « IRA hypoxémique » lorsqu'ils doivent appliquer la VNI à un patient, mais plutôt à sélectionner les patients selon des diagnostics plus spécifiques. Par exemple, deux catégories diagnostiques tombant dans le grand groupe « IRA hypoxémiques » sont l'OAP, pour lequel les techniques en pression positive sont fortement recommandées (voir « VNI et OAP »), et le SDRA, pour lequel la VNI ne devrait pas être utilisée en routine.

**4. VNI et asthme**

**4.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 [4] ?**

La conférence de consensus [4] précise que « la VNI dans l'asthme aigu grave ne peut être envisagée que dans un environnement expert, avec possibilité de mise en route immédiate d'une ventilation invasive. »

Le jury ne proposait aucune autre recommandation, et précisait que « des études supplémentaires étaient nécessaires ».

#### **4.2. VNI et asthme : revue de la littérature**

Le succès de la VNI dans le traitement de la BPCO soulève la possibilité qu'elle pourrait être aussi bénéfique dans l'asthme. Mais la physiopathologie et l'histoire naturelle de la BPCO et de l'asthme diffèrent et il n'est donc pas raisonnable d'affirmer que l'un répond à la VNI et que donc l'autre aussi.

Quelques études ouvertes [169 ; 170 ; 171 ; 201] rapportaient l'utilisation avec succès de la VNI dans le traitement de crises d'asthme sévères. Dans d'autres études, cette étiologie représentait un critère d'exclusion [160 ; 174].

L'utilisation d'une pression positive comme aide ventilatoire dans l'asthme sévère fut rapportée en premier par Oertel en 1878 [202].

En 1936, l'efficacité clinique de la CPAP pour l'asthme aigu était rapportée par 2 groupes [203 ; 204].

En 1939, Barach et Swenson [205] documentaient une dilatation bronchique au cours de la CPAP avec bronchographie. Chez 7 patients asthmatiques, la CPAP (7cmH<sub>2</sub>O) augmentait le diamètre des petites bronches de 1mm, et des bronches de taille moyennes de 2mm.

Des études ont ensuite montré que l'application de la CPAP (8-12cmH<sub>2</sub>O) dans l'asthme induit par exercice ou les drogues (histamine ou métacholine) diminuait significativement l'obstruction aérienne [206 ; 207 ; 208].

En 1981, le travail de Wilson et al. [209] chez les patients avec asthme induit par l'exercice ont stimulé de nouveaux travaux pour cette indication.

Plusieurs études retrouvaient un bénéfice de la CPAP dans l'asthme, en termes de diminution du travail respiratoire, de la dyspnée, et du confort du patient [210 ; 211 ; 212], mais également en termes de diminution de la FR [211 ; 212]. Une étude de Shivaram et al. [211], réalisée aux urgences, ne retrouvait pas de changement au niveau de la gazométrie artérielle. De plus, à des niveaux trop élevés de CPAP, les effets bénéfiques de la CPAP peuvent être annulés avec diminution du débit expiratoire et hyperinflation pulmonaire.

Avec la VNI, l'étude de Meduri et al. [213] retrouvait une amélioration une diminution de la FR, du PH, et de la PaCO<sub>2</sub>. Soroksky et al. [214] retrouvaient que la VNI ajoutée au traitement conventionnel améliorait la fonction pulmonaire (débit expiratoire de pointe) et diminuait le besoin d'hospitalisation. Mais ces résultats doivent être interprétés avec prudence, compte tenu de l'évolution souvent rapidement favorable, sous traitement médical, de l'asthme aigu grave.

En conclusion de sa revue de la littérature, Nowak [215] suggérait que la VNI pouvait être utile en complément du traitement médical dans l'asthme, mais qu'en dépit des éléments encourageant cela, les données issues des études prospectives contrôlées disponibles étaient minimales. Donc, bien qu'aucune conclusion sur le rôle de la VNI dans l'asthme ne pouvait être effectuée, Nowak recommandait qu'un essai de VNI avant intubation et ventilation mécanique devrait être envisagé chez des patients sélectionnés avec asthme et IRA, et que cette technique ne devrait être utilisée que si les pneumologues, infirmières et médecins qui en sont responsables sont familiers avec la technique et dans un service où le patient peut être constamment surveillé et monitoré et recevoir une intubation immédiate si besoin.

#### **4.3. Conclusion concernant la VNI dans l'asthme**

Au total, le manque d'essais contrôlés randomisés pour confirmer l'intérêt de la VNI dans l'asthme en affaiblit l'indication. Le British Thoracic Society Standards of Care Committee Statements précisait que « la VNI ne devrait pas être utilisée en routine dans l'asthme aigu, mais un essai peut être discuté chez les patients ne répondant pas rapidement aux traitements standards » [216].

Pour Hills [217], en dépit du manque de preuves convaincantes pour utiliser la VNI dans l'asthme aigu grave, un essai de VNI chez des patients sélectionnés attentivement et monitorés est justifié. En l'absence de guidelines, une approche raisonnable serait d'utiliser la VNI chez les patients ne répondant pas rapidement à la thérapie médicale standard (dans la première heure), mais qui n'ont pas développé de contre-indication à la VNI. La prudence est de mise car ces patients sont susceptibles de se dégrader rapidement, avec un risque de retard à l'intubation.

Il paraît donc déraisonnable, au vu des données de la littérature, de réaliser aux urgences une VNI pour un asthme aigu grave. Dans le cas où une VNI serait débutée aux urgences, le patient devrait être rapidement transféré en service de réanimation afin de poursuivre la VNI sous étroite surveillance (clinique et gazométrique) pour décider d'une intubation rapide en cas d'évolution défavorable.

## **5. VNI et limitation thérapeutique**

### **5.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 [4] ?**

La conférence de consensus [4] précise que « la VNI peut être réalisée chez des patients pour lesquels la ventilation invasive n'est pas envisagée, soit du fait du refus du patient, soit du fait de son mauvais pronostic (G2+).

Elle peut aussi être envisagée en tant que traitement d'attente chez un patient inconnu mais dont les premières données suggèrent qu'il pourrait être déraisonnable de l'intuber.

Chez les patients en fin de vie, la VNI ne se conçoit que si elle apporte un confort au patient. »

### **5.2. VNI et limitation thérapeutique : revue de la littérature**

L'utilisation de la VNI chez les patients ayant refusé l'intubation est habituelle dans certains centres, jusqu'à environ 10% des applications à court terme dans une enquête de Nelson et al. [218].

On peut argumenter qu'il y a peu à perdre avec cette approche, puisque cela peut inverser la détérioration aigüe ou, au moins, apporter un allègement de la dyspnée et quelques heures supplémentaires pour « préparer sa fin de vie ».

Dans ce cadre, le principal objectif de la VNI est en effet de fournir un support ventilatoire efficace tout en assurant une prise en charge à la fois confortable et digne pour ces patients, ce qui s'intègre parfaitement dans la prise en charge de patients en soins palliatifs.

Suggérés par plusieurs études rétrospectives ou prospectives non contrôlées [172 ; 219], ces bénéfices restent néanmoins discutés, car susceptibles de violer les principes de bioéthique visant à respecter les droits du patient et le fait de ne pas nuire, conduisant alors à prolonger peut-être « futillement » l'inéluctable.

En effet, certains auteurs argumentent que cela ne fait que prolonger l'agonie, consomme des ressources de manière inappropriée, et en plus d'ajouter du discomfort, va à l'encontre de la volonté du patient de ne pas utiliser de techniques pour prolonger la vie [220].

Néanmoins, cette décision difficile revient souvent aux médecins pour des patients âgés et/ou en mauvais état physiologique, des patients en phase terminale de leur maladie ou des patients refusant eux-mêmes d'être intubés.

Chez d'autres patients, dont l'état physiologique antérieur n'est pas connu ou pour lesquels la réversibilité de l'IRA peut être difficile à apprécier dès leur admission, le recours à la VNI pourrait aussi permettre de retarder la décision d'intubation [172]. À l'extrême, la VNI pourrait permettre d'accompagner la fin de vie de certains patients en cas d'IRA dont la cause n'était pas *a priori* irréversible [219].

- **Etudes concernant la VNI en contexte de limitation thérapeutique :**

Des études ont été réalisées chez ces patients, qui montraient un intérêt de la VNI comme alternative à la ventilation invasive [221 ; 222 ; 223], avec un bénéfice en termes d'amélioration gazométrique [219], de diminution de la dyspnée, et de préservation de l'autonomie et de la communication verbale [169 ; 219 ; 223 ; 224 ; 225]. Elle évitait également les décès [169].

Mais certains auteurs ont montré [218 ; 222 ; 226] que l'utilisation de la VNI pouvait être justifiée chez les patients « à ne pas intuber » présentant un processus aigu réversible, tel que OAP ou exacerbation de BPCO, avec des taux de survie et de sortie de l'hôpital supérieurs pour ces pathologies comparativement aux autres diagnostics (cancer, pneumopathies...).

Le recours à la VNI chez les patients à ne pas réanimer reste donc débattu, en particulier en termes de bénéfice [3 ; 4]. Pour tenter de mieux préciser la place de la VNI chez les patients « à ne pas intuber », d'autres études ont été réalisées.

Deux études, l'une de Divo et al. [227] et l'autre de Carrillo et al. [228], montraient que la VNI, selon les populations concernées, pouvait s'avérer relativement efficace à la phase aiguë, mais restait grevée, dans cette indication, d'une mortalité très élevée à court ou moyen terme chez des patients qui, s'ils survivent, devront être institutionnalisés à leur sortie de l'hôpital pour plus de la moitié des cas.

Une méta-analyse de Sinuff et al. [229] montrait que selon les études le choix de ne pas réanimer apparaissait lié à l'âge ou à la sévérité de l'affection sous-jacente. Les patients cancéreux apparaissent ceux comme ayant le plus mauvais pronostic sous VNI. De l'avis des auteurs, cette méta-analyse est cependant limitée par la grande hétérogénéité des patients entre les études et le faible nombre de patients dans la plupart d'entre elles.

### **5.3. Conclusion concernant la VNI en contexte de limitation thérapeutique**

Au total, l'efficacité potentielle de la VNI chez les patients dits « à ne pas intuber », qui peut être estimée [230] à près de 70 % des cas décrits (95/136 patients) dans la littérature actuelle [169 ;

172 ; 219 ; 224 ; 231], sa relativement bonne acceptation et tolérance chez ce type de patients, l'amélioration de leur confort en réduisant la dyspnée et en maintenant possible leur autonomie et la communication avec leur entourage, ne doivent cependant pas servir à prolonger inutilement une évolution fatale, de toute façon inéluctable. Sous réserve de s'entretenir honnêtement avec le patient et sa famille, le recours à la VNI dans cette indication, qui constitue ici une véritable alternative à l'intubation, ne devrait donc s'adresser qu'à des patients présentant une cause potentiellement réversible d'IRA [230]. Dans le cas contraire, il faut certainement savoir utiliser ce « dernier recours ventilatoire » pour assurer et accompagner dignement le sevrage de l'assistance ventilatoire.

Un autre message important est que refuser l'intubation pour un patient, ne veut pas obligatoirement dire qu'il souhaite mourir immédiatement, mais qu'il refuse tout simplement de souffrir et qu'il peut alors accepter d'être soulagé, en l'occurrence ici sous l'effet de la VNI. Reste néanmoins qu'il sera intéressant par la suite d'évaluer encore les conditions et la qualité de vie de ce type de patients au-delà de leur hospitalisation pour épisode aigu.

Les services d'urgences paraissent donc être un endroit adapté pour réaliser la VNI chez des patients en contexte de limitation thérapeutique, surtout dans le cas où la cause de l'IRA serait réversible. Dans les autres cas on la discutera, en concertation avec le patient et/ou sa famille.

## **6. Pathologies restrictives / neuromusculaires**

### **6.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 [4] ?**

La conférence de consensus [4] précise que « dans les maladies neuromusculaires aiguës, potentiellement réversibles, comme le Guillain-barré ou la crise myasthénique, la VNI n'est probablement pas recommandée (G2-).

Elle est contre-indiquée en cas de trouble de déglutition.

Les maladies neuromusculaires chroniques décompensées par un facteur réversible doivent être prises en charge par VNI (G2+).

Dans les décompensations respiratoires aiguës des maladies neuromusculaires chroniques, la VNI doit être le type d'assistance ventilatoire de première intention (G2+).

Les signes cliniques de lutte ou d'hypercapnie constituent une indication formelle, mais ne doivent pas être attendus pour mettre en route la VNI (G2+). Chez un malade dont l'état respiratoire s'aggrave, les signes suivants doivent conduire à discuter une VNI s'ils sont présents : orthopnée ; capacité vitale < 50 % de la normale ; pression inspiratoire maximale < 60 cmH<sub>2</sub>O ; PaCO<sub>2</sub> > 45 mmHg ; désaturations nocturnes.

L'avis d'un centre de référence sur la prise en charge des maladies neuromusculaires doit être pris dès que possible sans retarder la prise en charge.

Enfin, la VNI peut être réalisée sur un mode barométrique (VS-AIPEP ou VACp) ou volumétrique (VACv). Une aide au désencombrement trachéobronchique doit toujours être associée (G2+). »

## **6.2. VNI et pathologies restrictives / neuromusculaires : revue de la littérature**

La VNI est considérée comme étant la modalité ventilatoire de premier choix pour traiter l'insuffisance respiratoire chronique causée par les maladies neuromusculaires ou les déformations de la paroi thoracique.

Cependant, peu d'études ont analysé l'utilisation de la VNI lorsque ces patients deviennent malades de façon aiguë, en partie parce qu'ils constituent une part très faible des patients qui arrivent aux urgences en IRA.

Des études rétrospectives suggéraient que la VNI améliore les échanges gazeux et évite l'intubation chez les patients avec maladie neuromusculaire [232] et cyphoscoliose [233] qui présentent une IRA.

Une étude de Bach et al. [234] suggérait que l'utilisation de la VNI au cours des exacerbations des insuffisances respiratoires chroniques dues à des maladies neuromusculaires réduisait radicalement le besoin d'hospitalisation.

Quand de tels patients sont hospitalisés, la clearance des sécrétions retenues est un challenge majeur ; ils devraient être monitorés de près, dans un service où des techniques agressives peuvent être appliquées pour aider à la mobilisation des sécrétions, et où une intubation peut être effectuée rapidement si nécessaire.

### **6.3. Conclusion concernant la VNI dans les pathologies restrictives / neuromusculaires**

Les services d'urgences paraissent être un endroit adapté pour débiter précocément une VNI dans les décompensations respiratoires aiguës des maladies neuromusculaires chroniques, en attendant un transfert dans un service de réanimation ou de pneumologie, voire afin d'éviter l'hospitalisation.

## **7. Autres indications au SAU**

La conférence de consensus [4] donne des éléments de recommandations pour d'autres indications, qui ne rentrent pas dans le cadre de notre étude et dont nous ne parleront pas : sevrage de la ventilation mécanique, IRA post-extubation, VNI post-opératoire, VNI et fibroscopie bronchique.

Cependant, deux autres indications nous intéressent aux urgences :

### **7.1. Pré-oxygénation avant intubation**

#### **7.1.1. Que dit la conférence de consensus de 2006 [4] ?**

La conférence de consensus [4] précise que « réalisée avant l'intubation pour IRA hypoxémique, la VS-AI-PEP avec FiO<sub>2</sub> 1, réduit la durée et la sévérité de la désaturation (G2+). »

#### **7.1.2. VNI et pré-oxygénation : revue de la littérature**

Une étude prospective randomisée de Baillard et al. [235] retrouvait que pour l'intubation des patients hypoxémiques, la préoxygénation par VNI était plus efficace pour réduire la désaturation de l'oxyhémoglobine artérielle que la méthode usuelle. Les résultats de cette étude confirment la supériorité de la préoxygénation utilisant une séquence de VNI lors d'une procédure d'intubation endotrachéale de patients hypoxémiques.

D'autres études devraient débiter prochainement afin de déterminer l'impact pronostique de ce bénéfice physiologique.

## 7.2. Mucoviscidose

La conférence de consensus [4] précise que « la VNI doit être la modalité ventilatoire de première intention dans les IRA sur IRC des mucoviscidoses chez l'enfant (G2+).

Chez l'adulte, la VS-AI-PEP est probablement aussi indiquée en première intention (G2+). Chez l'enfant, le mode VS-AI-PEP doit être privilégié. Le mode VAC en pression est une alternative possible. En cas de VNI au long cours antérieure à l'IRA, le mode utilisé en chronique peut être poursuivi en aigu. »

## VIII. CONTRE-INDICATIONS A L'UTILISATION DE LA VNI DANS L'INSUFFISANCE RESPIRATOIRE AIGUE

La conférence de consensus [4] précise que « le succès de mise en oeuvre de la VNI impose avant tout le respect de ses contre-indications : »

### Contre-indications absolues de la VNI

- environnement inadapté, expertise insuffisante de l'équipe
- patient non coopérant, agité, opposant à la technique
- intubation imminente (sauf si VNI utilisée en pré-oxygénation)
- coma (à l'exception du coma hypercapnique de l'IRC)
- épuisement respiratoire (bradypnée < 12 cycles/min, pauses, gasps, *bradycardies répétées*)
- état de choc, troubles du rythme ventriculaire graves
- sepsis sévère, défaillance multi-viscérale
- post arrêt cardio-respiratoire immédiat
- pneumothorax non drainé, plaie thoracique soufflante
- obstruction des VAS (hors apnées du sommeil ou laryngo-trachéomalacie)
- vomissements incoercibles
- hémorragie digestive haute
- traumatisme crânio-facial grave
- tétraplégie traumatique aiguë à la phase initiale

Contre-indications à l'utilisation de la VNI au cours de l'IRA (d'après [4])

Les praticiens des services d'urgences doivent donc connaître ces contre-indications et s'assurer qu'elles ne sont pas présentes avant de débiter une VNI chez un patient.

## **IX. COMPLICATIONS LIEES A LA VNI**

### **1. Complications liées à l'interface**

Les principaux effets secondaires liés aux interfaces « classiques » sont les suivants [70] :

#### **1.1. Les lésions cutanées**

Les lésions cutanées à la racine du nez, ou au niveau de la face, sont liées aux points de pression du masque qu'il soit nasal ou facial.

Il est donc crucial de surveiller régulièrement l'état cutané du patient et de mettre en place très précocement une protection des zones présentant des rougeurs ou déjà des lésions.

Malheureusement, face à un problème d'étanchéité du masque, le réanimateur est souvent tenté de serrer d'avantage l'interface, avec pour conséquence l'inconfort du patient et le risque d'apparition ou d'aggravation de lésions cutanées.

#### **1.2. Les fuites**

Le problème, sans doute le plus important, est celui des fuites. Ces fuites ont plusieurs conséquences :

► Les irritations oculaires :

Une conjonctivite peut survenir si l'oeil se trouve dans l'axe du jet aérien.

► L'hypoventilation :

Du fait de l'incapacité d'occlure la bouche et de respirer par le nez chez certains malades en IRA, le problème des fuites concerne en priorité la VNI au travers d'un masque nasal.

► Asynchronisme patient-ventilateur :

Cet asynchronisme patient-ventilateur peut survenir en cas de fuite importante, chez des patients sous VNI en mode VS-AI-PEP, lorsque le trigger expiratoire est en débit. À cause de la fuite, le respirateur ne détecte plus de chute du débit, continue le plateau inspiratoire alors que le patient souhaite expirer. Cet asynchronisme est responsable d'un inconfort et surtout d'un effort respiratoire accru.

► L'échec de la VNI :

Le rôle potentiel des fuites dans l'échec de la technique de VNI a été rapporté par Soo Hoo et al. [231]. Les patients BPCO en décompensation aiguë étaient ventilés avec un masque nasal, en mode volume assisté contrôlé. Les patients en échec de VNI avaient un volume de fuites buccales plus grand ( $314 \pm 107$  ml vs  $100 \pm 70$  ml,  $p < 0.01$ ).

► Lésions cutanés

### **1.3. Autres effets secondaires liés à l'interface**

Ce sont essentiellement la sécheresse et l'obstruction nasale. Elles sont observées avec la ventilation nasale principalement si des périodes de ventilations longues sont réalisées.

## **2. Autres complications**

Rarement (<5%) la VNI est associée à des complications majeures telles que hypotension ou pneumothorax [12 ; 72]. Comprendre et reconnaître les effets adverses potentiels de la VNI est impératif afin de pouvoir intervenir ou de poursuivre la VNI dans un service approprié.

On retrouve d'ailleurs dans la littérature plusieurs cas de complications sévères dues à la VNI : pneumocéphalies [236 ; 237 ; 238], emphysème sous-cutané, pneumomédiastin [239 ; 240], et embolie gazeuse cérébrale [239 ; 240 ; 241], pneumopéritoine [240 ; 242], pneumothorax [243]

Effets indésirables de la VNI		
Origines	complications	mesures préventives et curatives recommandées
Complications liées à l'interface	érythème, plaie, ulcération cutanée  allergies cutanées réinhalation du CO <sub>2</sub> expiré  <i>pédiatrie : nécrose narinaire et de la columelle avec canules nasales</i>	protection cutanée serrage adapté du harnais changement d'interface changement d'interface réduction de l'espace mort application d'une PEP en cas de circuit à fuite calibrée <i>changement d'interface ou intubation</i>
Complications liées au débit ou aux pressions	sécheresse des VAS distension gastro-intestinale otalgies, douleurs naso-sinusiennes distension pulmonaire pneumothorax	humidification réduction des pressions, sonde gastrique réduction des pressions optimisation des réglages drainage thoracique, arrêt de la VNI
Complications liées au deux	fuites  complications conjonctivales	révision de la taille ou du type d'interface optimisation des réglages révision de la taille ou du type d'interface

Principaux effets indésirables de la VNI (d'après [4])

Lors de la surveillance des patients sous VNI au SAU on devrait donc s'assurer de l'absence de survenue de ces complications, et mettre en œuvre les mesures préventives et curatives recommandées [4].

### 3. Conclusion concernant les complications de la VNI aux urgences

La VNI étant généralement réalisée aux urgences pour de courtes périodes, les complications qui nous concernent sont principalement celles liées aux fuites, ainsi que les complications majeures comme par exemple le pneumothorax. Les lésions cutanées ne nous concernent pas, mais leur prévention dès l'instauration de la VNI aux urgences est importante.

## X. AUTRES THERAPEUTIQUES ASSOCIEES [4]

Concernant les autres thérapeutiques associées, la conférence de consensus [4] précise les éléments suivants :

### « • Anxiolyse :

Des moyens non médicamenteux (environnement, nursing ...) doivent être privilégiés. Aucune donnée actuelle ne permet de recommander une anxiolyse médicamenteuse en situation aiguë. En pédiatrie, l'indication doit être parcimonieuse (G2-).

### • Drainage bronchique :

L'encombrement est une cause d'échec de la VNI. Celle-ci pourrait être associée à une aide au désencombrement dans certaines pathologies (G2+).

### • Nutrition :

En situation aiguë et instable, la nutrition entérale est contre-indiquée. La conduite d'une VNI est possible en présence d'une sonde gastrique. »

## XI. QUELS ARGUMENTS POUR PRATIQUER LA VNI AUX URGENCES ?

Pour la conférence de consensus internationale de 2001 sur la VNI [3], cette technique peut être débutée dans un service d'urgence si l'équipe y est entraînée. Si la VNI est initiée en dehors d'un service de réanimation, l'absence d'amélioration des gaz du sang, du PH, de la FR ou de la dyspnée, ou la détérioration soit hémodynamique soit neurologique, doit conduire rapidement à une prise en charge dans un service de réanimation.

Pour la conférence de consensus de 2006 [4], le site de réalisation de la VNI et l'entraînement des équipes qui la pratiquent rentrent dans le cadre des recommandations et des critères prédictifs de succès ou d'échec de la VNI :

« En préhospitalier et aux urgences, l'utilisation de la VS-PEP au cours de l'OAP est recommandée (G1+).

L'usage de la VS-AI-PEP au cours de l'OAP et de l'exacerbation de BPCO doit en revanche être réservé aux équipes formées et entraînées disposant de respirateurs adaptés (G2+).

La pratique de la VNI dans un service de médecine peut être envisagée pour les décompensations modérées de BPCO (pH > 7,30), sous réserve d'un environnement adapté et des conditions de surveillance et de monitoring précédemment décrites (G2+). »

La VNI est un mode d'assistance ventilatoire essentiellement utilisé dans les services de réanimation ou de soins intensifs, comme en attestent les nombreuses publications essayant d'évaluer précisément les indications, les modes ventilatoires, les effets physiologiques, et les effets secondaires. Bien que ces services soient les plus sûrs endroits pour l'effectuer, certains arguments plaident pour qu'elle puisse être utilisée en dehors, notamment dans les services d'urgence [244 ; 245 ; 246 ; 247].

Il faut considérer, d'une part, que les services d'urgence reçoivent directement la plupart des détresses respiratoires, qu'elle qu'en soit la gravité et, d'autre part, que ces services sont des services diagnostiques et thérapeutiques, avant d'être des services de tris.

Néanmoins, le fonctionnement et l'organisation des urgences sont très variables d'un hôpital à un autre, de même que leurs relations avec des services de soins intensifs ou de réanimation. Il n'est donc pas possible de prétendre proposer une règle d'utilisation pour tout le monde, le bon sens voulant que s'établisse avant tout un travail de partenariat.

## **1. L'avis des partisans de la VNI aux urgences**

L'utilisation précoce de la VNI en service d'urgence a montré un bénéfice en termes d'amélioration rapide des variables physiologiques, de réduction de la mortalité, de l'admission en réanimation des BPCO [111] et des patients en OAP [132]. De la même manière, pour d'autres 17étiologies, l'apport immédiat d'une PEP peut prévenir les atelectasies et les troubles du rapport ventilation/perfusion (avec moins bonne oxygénation) qui en découlent, alors que la BIPAP ou l'AI peuvent prévenir l'épuisement des muscles respiratoires. De plus, dans la pratique clinique, les étiologies prédisposant à l'IRA sont souvent complexes et pas faciles à déterminer en un laps de temps

court. Donc, si elle est apportée rapidement dans un service d'urgence, malgré toutes les étiologies, la VNI peut apporter un bénéfice certain pour les patients [248].

Récemment, le nombre de VNI rapporté comme ayant été fait en dehors d'un service de réanimation était en augmentation [30 ; 249], et les expériences menées en unités de soins continus ont montré des résultats positifs, en plus d'avoir un bénéfice en termes de coût-efficacité [248 ; 250 ; 251]. Donc une initiation rapide en service d'urgence, suivie immédiatement d'une poursuite en unité de soins continus, qui est un processus habituel dans certains pays [251], semblent dans certains cas être les endroits appropriés pour la VNI dans l'IRA.

Plusieurs études ont montré l'intérêt de la pratique de la VNI dans les services d'urgences [172 ; 244 252]. Celle de Pollack et al [173] montrait que 70% des IRA ventilées aux urgences de manière non-invasive l'étaient avec succès.

C'est à partir d'un faisceau d'arguments issus des différentes publications que l'on peut déduire la place de la VNI aux urgences, et Rusterholtz d'énoncer les principaux arguments en sa faveur [253] :

- ▶ Permettre de débiter le plus tôt possible une assistance ventilatoire peu risquée lorsque la détresse respiratoire est sévère : c'est permettre d'éviter l'intubation liée à un retard de prise en charge
- ▶ Eviter, pour des pathologies rapidement curables comme l'OAP cardiogénique, un séjour en réanimation plus coûteux, libérant ainsi une place pour des patients nécessitant des soins plus lourds
- ▶ Permettre une amélioration de l'IRA pour des patients refusant l'intubation ou pour lesquels l'indication d'intubation n'est pas retenue compte tenu du stade de la pathologie

Dans leur étude de cohorte rétrospective, Keisuke et al. [254] montraient que la mise en place d'une « stratégie-VNI » pour l'IRA avec application rapide et large en service d'urgence, basée sur la mise en route par un médecin des urgences et poursuite en unité intermédiaire (UHCD, USC), peut diminuer la mortalité et la nécessité de passage en réanimation. En dehors des cas présentant des contre-indications à la VNI, beaucoup de patients peuvent être rapidement et simplement managés avec VNI en dehors des services de réanimation comme dans les services d'urgence ou unités intermédiaire, permettant ainsi de sauver des vies mais aussi de préserver des ressources (notamment dans les hôpitaux où les ressources en termes de réanimation sont limitées).

Une étude prospective récente de Luca et al. [255] avait pour objectif d'évaluer la VNI réalisée en urgence et en dehors des services de réanimation, pour IRA, mais par une équipe d'anesthésistes-réanimateurs agissant comme une équipe médicale d'urgence. L'étude fut réalisée sur 6 mois, dans les services d'un hôpital comportant 1100 lits. Avec un taux global de succès de 77,5%, un taux de 10,1% de patients intubés, et 12,4% de patients décédés (dont tous étaient « à ne pas réanimer »), les auteurs concluaient qu'en étant supervisée par une équipe médicale d'urgence constituée par des anesthésistes-réanimateurs, la VNI pouvait être appliquée dans un large panel de services, en dehors du service de réanimation, pour les IRA.

Pour Chevrolet [245], considérant que la VNI a pour objectif de soulager la dyspnée ou faire régresser l'encéphalopathie hypercapnique pour éviter l'intubation, celle-ci doit être entreprise le plus rapidement possible, notamment dans les services d'urgences. Mais la VNI doit être utilisée dans un environnement comportant suffisamment de personnel qualifié.

## **2. L'avis des détracteurs de la VNI aux urgences**

Pour P Le Conte, l'utilisation de l'AI-PEP dans des services d'urgence « standard » pose clairement un certain nombre de questions [256] :

- ▶ La formation des médecins urgentistes à la ventilation artificielle : en effet, la majorité des médecins quotidiennement au contact des patients n'a pas eu une formation initiale de réanimation. Or derrière une apparente simplicité, la mise en place d'une AI-PEP peut se révéler complexe pour l'ajustement des pressions administrées, pour la surveillance de l'efficacité et de la tolérance de l'assistance respiratoire, pour la décision d'intubation et de ventilation contrôlée en cas d'échec.
- ▶ La formation du personnel infirmier à cette technique : les infirmiers et infirmières des services d'urgence n'ont pas obligatoirement une formation de réanimation, alors que le succès et la sécurité de cette méthode dépendent largement de leur qualification.
- ▶ L'équipement des services d'urgences en appareils de monitoring : les services d'urgences ne sont pas tous équipés des appareils nécessaires à une surveillance attentive des patients.
- ▶ Le nombre de patients susceptibles de bénéficier de cette technique : en effet, le succès de la VNI dépend largement de l'entraînement des équipes qui la pratiquent, et même dans les services d'urgences médicales avec un flux important de patients cette technique n'est pas

souvent appliquée. Il semble donc difficile, voire impossible, de maintenir un bon niveau d'entraînement des équipes soignantes des services d'urgence pour cette technique.

Ainsi, pour P Le Conte [256], le transfert rapide des patients susceptibles de bénéficier de cette assistance vers un service de réanimation est, selon toute vraisemblance, une solution plus efficace, plus sûre et plus économique. La VS-PEP dans les OAP cardiogéniques, technique plus simple, peut cependant probablement être implantée dans les services d'urgence car l'amélioration est beaucoup plus rapide que dans les autres situations pathologiques.

### **3. Conclusion concernant la pratique de la VNI aux urgences**

Au total, moyennant une bonne formation des équipes médicales et paramédicales à cette technique, et même si l'équipement aux urgences paraît restreint, les SAU paraissent adaptés pour débiter précocément une VNI chez les patients qui présentent une IRA de cause rapidement réversible telle que l'OAP. Un bénéfice peut être attendu en termes de diminution du taux d'intubation, parfois en termes de survie, mais également en termes de coûts et de ressources.

## **XII. CRITERES PREDICTIFS DE SUCCES OU D'ECHEC DE LA VNI DANS L'IRA**

### **1. Que dit la conférence de consensus de 2006 [4] ?**

La conférence de consensus [4] précise les éléments suivants :

#### **1.1. Critères généraux prédictifs de succès ou d'échec**

##### **« • Site de réalisation :**

En préhospitalier et aux urgences, l'utilisation de la VS-PEP au cours de l'OAP est recommandée (G1+).

L'usage de la VS-AI-PEP au cours de l'OAP et de l'exacerbation de BPCO doit en revanche être réservé aux équipes formées et entraînées disposant de respirateurs adaptés (G2+).

La pratique de la VNI dans un service de médecine peut être envisagée pour les décompensations modérées de BPCO (pH > 7,30), sous réserve d'un environnement adapté et des conditions de surveillance et de monitoring précédemment décrites (G2+).

• **Équipe performante :**

Le niveau de performance de l'équipe repose sur le ratio personnels/malades, ses compétences et son niveau d'entraînement, sa disponibilité, la protocolisation de ses pratiques (G2+).

• **Choix des matériels :**

La tolérance de la VNI est un critère d'efficacité important, largement conditionné par le choix des matériels et leur maîtrise. L'interface, le respirateur, le mode ventilatoire et la qualité des réglages doivent concourir à l'optimiser (G2+).

• **Identification et traitement précoce des risques et effets indésirables : le risque principal de la VNI est le retard à l'intubation (G2+).**

Il est évité, par une surveillance permanente et attentive du patient, permettant une identification précoce des situations d'échec (G2+).

Les principaux effets indésirables sont résumés dans le tableau (voir partie « complications de la VNI »).

**1.2. Critères prédictifs d'échec spécifiques aux indications**

• **Décompensation de BPCO / IRA hypoxémique sur cœur et poumons antérieurement sains:**

Critères associés à un risque d'échec accru		
Indication	À l'admission	Réévaluation précoce
Décompensation de BPCO	pH < 7,25 FR > 35 cycles/min GCS < 11 Pneumonie Comorbidités cardio-vasculaires Score d'activité physique quotidienne défavorable.	À la 2 <sup>e</sup> heure : pH < 7,25, FR > 35 cycles/min GCS < 11
IRA hypoxémique sur cœur et poumons antérieurement sains	Age > 40 ans FR > 38 cycles/min Pneumonie communautaire Sepsis IRA post-opératoire par complication chirurgicale	À la 1 <sup>re</sup> heure : PaO <sub>2</sub> /FIO <sub>2</sub> < 200 mmHg

- **Sevrage de la ventilation invasive :**

Lorsque la VNI est indiquée en tant que technique de sevrage précoce de la ventilation invasive ou dans la prévention de l'IRA post-extubation, ses chances de succès sont supérieures dans l'insuffisance respiratoire chronique, en particulier de type BPCO.

- **Critères de poursuite et d'arrêt de la VNI :**

La VNI doit être interrompue dans les situations suivantes :

► **en cas de succès :** amélioration soutenue du patient en dehors d'une séquence de VNI, attestée par la régression des signes cliniques de détresse respiratoire (habituellement plus rapide dans l'OAP), une oxygénation efficace, une correction de l'acidose (G2+).

► **en cas d'échec :**

- survenue d'une contre-indication
- intolérance
- inefficacité nécessitant une intubation

Le plus souvent, la VNI ne doit pas être interrompue brutalement au delà de la phase initiale de prise en charge dans les IRC (G2+).

La poursuite de la VNI peut par ailleurs se discuter chez un patient identifié comme étant à ne pas intuber mais présentant des critères de ventilation ou quand la VNI est compassionnelle. »

## **2. Critères prédictifs de succès ou d'échec : revue de la littérature**

Dans la littérature, on trouve différents éléments prédictifs d'échec de VNI identifiés dans différentes études, incluant le PH, la PaCO<sub>2</sub>, le rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, les scores de sévérité, l'âge, la présence d'un SDRA ou d'une pneumopathie, la mauvaise tolérance de la VNI, l'état neurologique, la présence de fuites [22 ; 24 ; 49 ; 169 ; 175 ; 201 ; 231 ; 257 ; 258].

D'autres études plus récentes ont cherché à identifier d'autres éléments prédictifs.

## 2.1. IRA hypercapnique

### 2.1.1. Facteurs prédictifs étudiés

- gaz du sang :

► Eléments gazométriques prédictifs d'échec :

- un PH bas initialement [24 ; 175 ; 259 ; 260] ou après 1 heure [261] ou 2 heures [260] de VNI, était un critère prédictif d'échec de VNI
- une PaCO<sub>2</sub> élevée initialement [169 ; 260] ou après 2 heures [260] de VNI, était également un critère prédictif d'échec de VNI.

Une étude retrouvait qu'une FR $\geq$ 20 après 1 heure de VNI était un facteur prédictif d'échec.

► Eléments gazométriques prédictifs de succès :

- un PH élevé initialement [24], ou une amélioration du PH après 1 heure [175 ; 258], 2 heures [169], ou 4 heures [259] de VNI, étaient un facteur prédictif de succès de VNI
- une diminution de la PaCO<sub>2</sub> après 1 heure (180,307) de VNI était un facteur prédictif de succès de VNI ; a contrario, une étude [138] retrouvait qu'une PaCO<sub>2</sub> élevée initialement était un facteur prédictif de succès de VNI.

- scores de gravité :

Certains auteurs ont évalués les scores de gravité APACHE (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation) et SAPSII (Simplified Acute Physiology Score) comme facteurs prédictifs de succès/échec de VNI.

Cependant, ces différents scores de gravité ne sont pas calculés aux urgences mais le sont en réanimation. Ces éléments présentent donc peu d'intérêt pour notre étude.

- coopération et encéphalopathie :

La coopération du patient, la tolérance, et l'absence d'encéphalopathie sont nécessaires à une VNI efficace. Au cours d'une détresse respiratoire un masque trop serré peut être mal toléré, et si le patient est non-coopérant les mouvements fréquents du patient et ses tentatives pour déplacer le masque ou déserrer les sangles d'attache du masque seront à l'origine d'importantes fuites et

d'inefficacité du trigger. De plus, des troubles du statut mental peuvent indiquer une aggravation de l'hypercapnie avec probable nécessité du recours à l'intubation.

Dans l'étude de Merlani et al. [261], un score de Glasgow < 13 à l'admission aux urgences était un facteur associé à un échec de VNI.

Des auteurs ont observé une corrélation positive entre un statut mental bas (scoré selon Kelly et Mathay [262]) et un échec de VNI [113 ; 175 ; 258].

D'autres auteurs [24 ; 172 ; 175] trouvaient qu'une faible tolérance de la VNI était hautement prédictive de son échec.

Soo Hoo et al. [231] observaient que les patients traités avec succès avec la VNI étaient capables de tolérer le masque plus longtemps que les patients avec échec de VNI.

- **Entraînement et équipement :**

L'entraînement et l'expérience de l'équipe qui réalise la VNI joue un rôle majeur dans le succès de la technique.

L'équipement, et en particulier les ventilateurs et systèmes de monitoring, peuvent aussi être un déterminant important du succès de la VNI, puisque la technologie de la VNI a changé au cours de cette dernière décennie, et a changé le type de patients traitables, en rapport avec une meilleure acceptation et tolérance, et donc le succès de la VNI. Le matériel et les masques de VNI se sont aussi beaucoup améliorés, ce qui peut améliorer la tolérance et permet de traiter des patients plus sévères.

- **Autres facteurs étudiés :**

- ▶ **Age, sexe, albumine :**

Dans l'étude de Putinati et al. [260], pour identifier les facteurs pronostiques de la VNI dans l'IRA due à une exacerbation de BPCO, il n'y avait pas de différence significative pour l'âge, le sexe, la cause de rechute, et les tests de fonction pulmonaire entre les 2 groupes (succès et échec de VNI).

En revanche, dans cette dernière étude, les patients avec échec avaient un taux plus bas d'albumine sérique en comparaison de ceux avec succès. L'étude suggérait qu'un taux bas d'albumine sérique pouvait être un indice pour prédire le succès de la VNI.

► Bicarbonates :

Salahuddin et al. [263] ont voulu identifier des prédicteurs de succès/échec de VNI dans l'IRA hypercapnique. Les auteurs montraient que la VNI était efficace dans l'IRA hypercapnique, avec les bicarbonates à l'admission comme facteurs prédictifs de succès/échec pour la VNI.

► Ventilation à domicile :

Hilbert et al. [264] ont voulu comparer les résultats de la VNI chez les patients en exacerbation de BPCO selon qu'ils avaient une ventilation à domicile ou non. Pour les auteurs, les résultats de l'étude suggéraient que la VNI pouvait aussi être favorable au cours d'exacerbation de BPCO chez les patients avec VNI à domicile. Concernant les survivants, la durée totale d'assistance ventilatoire et la durée de séjour en réanimation étaient plus courtes chez les patients avec VNI à domicile.

### **2.1.2. Conclusion pour l'IRA hypercapnique**

Les études montrent donc que les patients avec un meilleur statut neurologique (et donc plus coopératifs) qui sont capables de protéger leurs voies aériennes convenablement et qui n'ont pas développé de désordres sévères au niveau acides-bases et échanges gazeux sont plus susceptibles de répondre favorablement (succès) à la VNI.

Elles montrent également qu'une bonne réponse du patient à la VNI après 1 heure de ventilation (démontré par l'amélioration du PH, de la PaCO<sub>2</sub> et du niveau de conscience) est associée au succès [231 ; 257 ; 258 ; 265].

Ces études [175 ; 201 ; 231 ; 258] indiquent aussi qu'il y a une « fenêtre d'opportunité » lorsqu'on initie une VNI : la fenêtre « s'ouvre » quand le patient devient assez en détresse pour justifier une assistance ventilatoire, mais « se ferme » s'il progresse trop loin et devient trop acidémique.

Ainsi, l'initiation précoce d'une VNI est recommandée [217] afin que le patient ait le temps de s'adapter et qu'une grande détresse respiratoire puisse être évitée. A l'inverse, une VNI commencée trop tôt pourrait être inutile et utiliser inutilement des ressources car beaucoup de patients peuvent s'améliorer sans assistance ventilatoire.

## 2.2. IRA hypoxémique

### 2.2.1. Facteurs prédictifs étudiés

#### ► Age, score de gravité :

Dans une étude d'Antonelli et al. [266] sur la VNI pour IRA hypoxémique, une analyse multivariée identifiait un âge >40ans et un score SAPS II ≥ 35 comme étant des facteurs indépendants associés à un échec de VNI.

#### ► Elements gazométriques :

Dans des études n'incluant que des malades aux poumons antérieurement sains, l'amélioration initiale du rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> se maintenait plusieurs heures chez les malades avec succès de la VNI tandis qu'il se maintenait moins bien chez les malades avec échecs de la VNI [22 ; 164].

Dans l'étude d'Antonelli et al. [266] pour IRA hypoxémique, les patients avaient un ratio PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> à l'admission moyen ≤ 200 mmHg. L'analyse multivariée identifiait un rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ≤ 146 mmHg après 1 heure de VNI comme étant un facteur indépendant associé à un échec de VNI. Antonelli et al. , contrairement aux éléments rapportés pour l'IRA hypercapnique, trouvaient que les valeurs de gaz du sang à l'entrée dans l'étude n'avaient pas de valeur prédictive, et que la plupart des échecs de VNI étaient en relation avec une absence de correction des échanges gazeux après 1 heure de VNI.

#### ► Cause de l'IRA :

Plusieurs auteurs montraient que lorsque le processus menant à l'IRA était rapidement réversible, la VNI était plus volontiers un succès.

Cette notion était renforcée par une étude rétrospective [162] chez des malades présentant une IRA hypoxémique et traités par VNI. Les malades étaient divisés en deux groupes selon la rapidité de réversibilité du processus menant à l'IRA. Les malades pour lesquels ce processus n'était pas rapidement réversible (pneumopathie infectieuse, infarctus du myocarde, sepsis sévère) nécessitaient plus fréquemment l'intubation endotrachéale que ceux pour lesquels ce processus était rapidement réversible.

Dans l'étude d'Antonelli et al. [266] les patients étaient traités par VNI pour IRA hypoxémique de diverses étiologies (pneumopathie, contusion pulmonaire, SDRA, OAP, fibrose pulmonaire, embolie pulmonaire). Le taux total d'échec de VNI était de 30%, et le taux le plus élevé d'échec de VNI était pour les patients avec SDRA (51%), tandis que le taux le plus bas d'échec de VNI était pour les patients en OAP cardiogénique (10%) et avec contusion pulmonaire (18%). L'analyse multivariée identifiait la présence d'un SDRA et d'une pneumopathie communautaire comme étant des facteurs indépendants associés à un échec de VNI.

Une autre étude montrait que l'étiologie en elle-même pouvait être un facteur prédictif d'échec de VNI : Agarwal et al. [267] ont voulu déterminer l'efficacité de la VNI et les facteurs prédictifs d'échec, dans l'IRA due à une exacerbation de BPCO versus autres causes. Les patients étaient classés en 2 groupes : IRA-BPCO et IRA autres causes. 63 patients furent inclus : 24 IRA-BPCO et 39 IRA autres causes (15 pneumopathies, 9 « sepsis-related lung injury », 6 asthmes, 6 aggravations aiguës d'apnées obstructives du sommeil, 3 IRA post-extubations). Les auteurs concluaient que la VNI était plus efficace pour prévenir l'intubation dans l'IRA pour les exacerbations de BPCO que pour les autres causes, et que l'étiologie de l'IRA était un élément prédictif important d'échec de VNI.

### **2.2.2. Conclusion pour l'IRA hypoxémique**

Le succès de la VNI dans l'IRA hypoxémique est surtout dépendant de la cause de cette IRA. La VNI dans cette indication présente un faible taux de succès, et c'est l'évolution gazométrique après 1 heure de VNI qui semble être le facteur le plus prédictif du succès/échec de la VNI.

## **XIII. DES RECOMMANDATIONS A LA PRATIQUE : BARRIERES A L'APPLICATION D'UNE PREUVE SCIENTIFIQUE**

Les guidelines comme les consensus permettent d'améliorer les pratiques de soins, d'optimiser l'utilisation des ressources, de minimiser les variations inutiles de pratiques, et de mettre en pratique des éléments prouvés par des essais randomisés.

Le développement de guidelines et consensus implique la clarification et les objectifs de ces dits guidelines/consensus, l'évaluation de l'utilité pour des populations ciblées, la critique des preuves scientifiques, l'intégration de l'opinion d'experts, et idéalement l'engagement d'évaluer leur impact.

Pour Hess [268], les guidelines sont conçues pour changer les pratiques des cliniciens, et améliorer les pratiques de soins et leurs résultats. Les guidelines et protocoles sont utilisés comme liens entre les preuves et la pratique, pour promouvoir une meilleure pratique, pour améliorer l'uniformité des prises en charge, pour réduire les taux d'erreurs, et pour promouvoir la collaboration et l'approche multidisciplinaire des soins.

Il a été rapporté [268] qu'environ 30-40% des patients ne reçoivent pas des soins en rapport avec l'« evidence based medicine » (EBM).

L'EBM est la « médecine factuelle ». C'est une approche méthodique de la pratique médicale fondée sur l'analyse critique de l'information médicale. La décision médicale dans cette approche ne doit plus se fonder sur l'expérience personnelle ou l'avis de l'expert mais sur une meilleure utilisation des données actuelles de la science, fournies en particulier par les essais cliniques. L'EBM commence quand le clinicien admet l'existence d'une lacune dans sa connaissance qui doit être comblée avant de prendre la décision appropriée. Elle continue quand le clinicien transforme sa lacune en une question clinique (précise et admettant une réponse), recherche la réponse et évalue la validité et la pertinence de la réponse qu'il a trouvée. La connaissance qui a été acquise dans la résolution de ce problème clinique pratique sera retenue et utilisée pour soigner de futurs patients.

Et la VNI est concernée : elle est sous-utilisée, en dépit de preuves robustes supportant son utilisation. Par exemple dans l'étude de Sweet et al. [269], parmi les patients admis en réanimation avec un diagnostic d'exacerbation de BPCO ou d'OAP cardiogénique, seulement un tiers ont eu une tentative de VNI.

Rogers [270] a développé l'une des théories la mieux connue sur l'approche théorique de l'application des preuves dans la pratique médicale. Selon lui, il y a 5 éléments qui affectent l'adoption d'une nouvelle preuve dans la pratique : l'avantage relatif, la compatibilité, la complexité, la faisabilité, et l'observabilité :

- Avantage relatif :

C'est le degré auquel une approche est perçue comme meilleure. Dans le cas de la VNI cela peut être un obstacle majeur, parce qu'il est difficile pour les cliniciens ayant des années d'expérience de ventilation mécanique avec intubation d'apprécier que la VNI puisse être une meilleure approche pour certains patients. En fait, on a dit à beaucoup de cliniciens que la protection des voies aériennes (l'intubation) était la première étape dans l'initiation de la ventilation mécanique.

- Compatibilité :

C'est le degré auquel une nouvelle approche est perçue comme étant compatible avec les thérapies actuelles. La nouvelle preuve devrait apporter une solution, que les cliniciens perçoivent comme étant un problème. Encore une fois, pour des cliniciens ayant des années d'expérience de ventilation mécanique avec intubation, il n'y a pas de problème perçu comme étant potentiellement résolu par la VNI.

- Complexité :

C'est le degré auquel une nouvelle approche est perçue comme difficile à utiliser. Dans le cas de la VNI, la complexité peut être un obstacle majeur à son adoption, parce que l'ajustement et l'application du masque peut être plus complexe pour un utilisateur novice.

- Faisabilité :

C'est le degré auquel une approche nouvelle peut être essayée et modifiée. La VNI se prête bien à la faisabilité, parce que le succès peut requérir plusieurs essais de différentes interfaces et réglages de ventilateur pour obtenir le résultat espéré.

- Observabilité :

C'est le degré auquel le résultat de la nouvelle approche est visible pour les autres. La VNI se prête bien à l'observabilité dans le fait que le bénéfice est évident si le patient peut être ventilé sans le besoin d'une intubation endotrachéale. Cependant, l'observabilité peut être contre-productive si les premiers essais aboutissent à un échec.

Le modèle de diffusion-adoption de Rogers suggère 5 étapes [270] dans l'apport d'une preuve à la pratique : le clinicien a la connaissance de la preuve ; le clinicien est persuadé des avantages de la nouvelle approche ; le clinicien se livre à des activités conduisant au choix d'adopter la preuve (en communiquant avec ceux ayant adopté la nouvelle approche) ; le clinicien incorpore la nouvelle approche dans sa pratique de tous les jours ; le clinicien cherche à renforcer sa décision d'avoir adopté la nouvelle approche en partageant des résultats positifs et en échangeant ses expériences les autres.

Grol et Grimshaw [271] suggèrent qu'un changement durable d'une pratique se produit à plusieurs niveaux : les facteurs individuels liés au clinicien (connaissance, technicité, habitudes,

personnalité); les éléments reliés au contexte social de soins (attentes des patients, collègues, autorités); le contexte organisationnel (ressources, protocoles); la politique et la loi.

Cabana et al. [272] ont fait une revue de la littérature afin d'identifier les barrières à l'adhérence à des guidelines. Les barrières identifiées étaient essentiellement des barrières au transfert des connaissances. Les attitudes, le fait de ne pas être d'accord, le fait d'être déjà efficace avec sa propre pratique, les attentes en termes de résultats, et l'inertie dans les pratiques déjà en place sont des barrières. Même si les praticiens ont un potentiel d'apprentissage et ont des attitudes qui pourraient tendre à une adoption des guidelines, des barrières externes peuvent affecter leur capacité à suivre ces guidelines: manque de temps, manque de ressources, contraintes organisationnelles, faibles interactions dans l'équipe.

#### XIV. ETUDE

##### 1. Objectifs

Cette étude comportait 2 objectifs :

- **Objectif principal** : réaliser une analyse des pratiques de la VNI au SAU de Nancy, avec :

- ▶ d'une part une évaluation du respect des recommandations cliniques, modes ventilatoires, et réglages, lors de la réalisation de la VNI. Il s'agissait des recommandations de la conférence de consensus de 2006 [4] sur la VNI dans l'IRA.

- ▶ d'autre part une évaluation de la qualité de la pratique, de la prescription médicale, et des dossiers médicaux des patients concernés par la réalisation d'une VNI, en s'appuyant sur des critères de qualité figurants dans le programme d'évaluation des pratiques professionnelles (EPP) proposé par les sociétés savantes d'anesthésie-réanimation [9].

Il est important de noter qu'il ne s'agissait pas de la réalisation de cette EPP puisque nous n'avons abordé que la première phase d'analyse des pratiques.

Nous avons utilisé certains critères de ce programme d'EPP mais en avons modifié d'autres afin de les adapter à la structure locale.

Nous avons également réalisé une évaluation de la structure en elle-même concernant les conditions de réalisation de la VNI, en nous inspirant également des critères de qualité figurants dans le programme d'EPP proposé par les sociétés savantes d'anesthésie-réanimation [9].

► enfin, une étude de la population de médecins pratiquant la VNI au SAU de Nancy et de leur ressenti par rapport à cette technique, puis analyser les déterminants de ce ressenti (en recherchant des variables explicatives).

- **Objectif secondaire** : déterminer des critères prédictifs de succès ou d'échec de la VNI.

## **2. Matériel et méthode**

La méthode d'échantillonnage, la réalisation du masque de saisie des données, la saisie des données, l'analyse statistique, l'interprétation et la présentation des résultats, ont été réalisés avec l'aide de monsieur Vincent COEVOET, interne dans le Service d'Epidémiologie et Evaluation Cliniques du CHU de Nancy.

### **2.1. Méthode de recueil**

L'étude s'est déroulée sur 7 mois, du 1<sup>er</sup> septembre 2009 au 29 mars 2010, au déchocage du SAU de Nancy (Hôpital Central).

Nous avons procédé au recueil des données de 2 manières, prospective et rétrospective.

#### **2.1.1. Données prospectives**

La partie prospective a été réalisée à l'aide de 2 questionnaires :

- **Le « questionnaire patient »** (voir en annexes « questionnaire numéro 1 ») :

Il était mis à disposition des médecins au déchocage du SAU. Il devait être rempli par ces derniers à chaque fois qu'une VNI était débutée chez un patient en IRA.

Les patients inclus étaient tous les patients chez qui était réalisée une VNI pour IRA, quels que soient leur âge, leur sexe, et leurs antécédents médico-chirurgicaux.

En revanche la VNI devait avoir été instaurée au SAU. Les patients ayant déjà reçu la VNI en pré-hospitalier étaient exclus de l'étude.

Le questionnaire devait renseigner sur différents points :

○ Concernant le patient :

- ▶ la ou les pathologie(s) initiale(s) suspectée(s) ayant motivé l'instauration de la VNI
- ▶ les paramètres gazométriques initiaux du patient
- ▶ le mode ventilatoire choisi par le médecin : VS-PEP, VS-AI-PEP, VACv, ou VACp
- ▶ les réglages initiaux effectués sur le ventilateur : AI, PEP, FiO2

○ Concernant l'évolution :

- ▶ l'évolution finale : « favorable » ou « défavorable ». Il est important de noter qu'il s'agissait de l'évolution par rapport à la séance de VNI. Cet item signifiait « succès » (« évolution favorable ») ou « échec » (« évolution défavorable ») de VNI
- ▶ en cas d'échec, la notion d'intubation et/ou de décès
- ▶ l'orientation finale du patient
- ▶ la notion de contexte de limitation ou d'arrêt des thérapeutiques actives (LATA)

● Le « questionnaire médecin » (voir en annexes « questionnaire numéro 2 ») :

Il était adressé de manière nominative à chaque médecin sénior du SAU et rempli une seule fois par chacun d'entre eux, et retourné de façon anonyme.

### **2.1.2. Données rétrospectives**

La partie rétrospective a été réalisée en analysant les dossiers médicaux des patients inclus :

Il s'agissait des dossiers médicaux informatisés qui avaient été constitués avec le logiciel « ResUrgences » utilisé au SAU de Nancy.

L'outil « ResUrgences » comporte différentes sections :

- ▶ des sections qui permettent aux médecins de renseigner le motif d'admission, l'anamnèse, l'examen clinique, les prescriptions médicales (examens complémentaires, actes médicaux et paramédicaux, médicaments), et l'évolution des patients
- ▶ une section « constantes » permet au personnel paramédical de saisir les paramètres de surveillance
- ▶ une section retranscrit les résultats des examens biologiques effectués

## **2.2. Données saisies, justifications, méthode de saisie**

Les données à exploiter furent saisies sur un masque informatique de saisie réalisé à l'aide du logiciel Epidata version 3.1.

Les données devaient permettre, après exploitation statistique, de répondre à un certain nombre de questions posées au préalable.

Nous allons préciser chaque question posée et les données qui ont été recueillies pour y répondre. Nous justifierons le choix des données recueillies, et la manière dont nous les avons traitées pour répondre aux questions.

### **2.2.1. Objectif principal : analyse des pratiques de la VNI au SAU de Nancy**

#### **2.2.1.1. Recommandations cliniques, modes ventilatoires, réglages**

- **Les médecins utilisent-ils la VNI pour des étiologies suspectées d'IRA ayant des indications de haut grade [4]?**

Pour cela le médecin devait, pour chaque patient, cocher sur le « questionnaire patient » (voir annexe 1), la ou les étiologie(s) suspectée(s) ayant motivé l'initiation de la VNI. Cette étiologie suspectée était ensuite saisie et cotée en grade de recommandation d'après la conférence de consensus [4].

Pour répondre à la question posée, lorsque plusieurs étiologies étaient suspectées, le grade retenu était celui de la pathologie ayant le plus haut grade de recommandation.

- **Les recommandations de la conférence de consensus [4] concernant les éléments cliniques à prendre en compte pour la décision d'initiation de la VNI dans l'IRA sont elles bien respectées par les praticiens ?**

La conférence de consensus formule en effet des recommandations concernant les « éléments cliniques » pour l'initiation de la VNI. Il s'agit de données cliniques et gazométriques présentes initialement, à prendre en compte pour l'instauration de la VNI, et variant en fonction de la pathologie motivant cette VNI.

Nous avons donc analysé les données cliniques et gazométriques initiales, à l'aide du « questionnaire patient » et du dossier médical « ResUrgences ». Puis nous les avons comparé aux recommandations qui concernaient la pathologie suspectée de plus haut grade de recommandation ayant motivé la VNI chez le patient :

- **Pour l'exacerbation de BPCO :**

« La VNI est recommandée dans les décompensations de BPCO avec acidose respiratoire et pH <7,35, quelle que soit la cause de la décompensation et l'âge du patient (G1+). ».

La réponse à la question posée était :

- ▶ **« oui »** : uniquement lorsque le PH était inférieur à 7,35
- ▶ **« non »** : lorsque le PH était supérieur ou égal à 7,35

- **Pour l'OAP :**

« Au cours de la prise en charge initiale d'un OAP la VNI ne se conçoit qu'en association au traitement médical optimal (G1+).

La VNI doit être instaurée :

- en cas de signes cliniques de détresse respiratoire, sans attendre le résultat des gaz du sang (G2+)
- en cas d'hypercapnie avec PaCO<sub>2</sub> > 45 mmHg (G1+)
- en cas de non-réponse au traitement médical.

La VNI n'est pas contre-indiquée en cas de syndrome coronarien aigu (G2+). Elle ne doit pas retarder sa prise en charge spécifique (revascularisation ...). »

La réponse à la question posée était donc :

- ▶ **« non »** : - si la VNI n'était pas réalisée en association au traitement médical optimal
  - OU si elle n'était pas instaurée sans attendre le résultat du gaz du sang initial en cas de signes cliniques de détresse respiratoire
  - OU si elle n'était pas instaurée dès la constatation d'une PaCO<sub>2</sub> initiale >45mmHg
  - OU si elle n'était pas instaurée en cas de non-réponse au traitement médical

Cependant, cette pathologie ne faisant pas l'objet d'une conférence de consensus, nous avons donc retenu comme « traitement médical optimal » [273 ; 275] :

- oxygénothérapie
- diurétique de l'anse (type furosémide ou bumétanide)
- vasodilatateur veineux (type trinitrine ou dinitrate d'isosorbide) ; la morphine était également cotée

Concernant la recherche des « signes de détresse respiratoire », cela comportait la recherche, dans le dossier, des éléments suivants, selon la définition sémiologique des signes cliniques de détresse respiratoire aiguë retrouvés dans le référentiel 2009 du Collège des Enseignants de Pneumologie :

- dyspnée (tachypnée, polypnée, une FR >30/min représentant un signe de gravité
- bradypnée <15/min
- rythme irrégulier ou pauses représentant des signes de gravité
- et des signes associés de gravité (tirage, contraction expiratoire des muscles abdominaux, pouls paradoxal, respiration paradoxale).

- ▶ **« oui »** : pour le reste

- **Pour les décompensations respiratoires aiguës des maladies neuro-musculaires chroniques :**

« La VNI doit être le type d'assistance ventilatoire de première intention (G2+). Les signes cliniques de lutte ou d'hypercapnie constituent une indication formelle, mais ne doivent pas être attendus pour mettre en route la VNI (G2+). »

La réponse à la question posée était donc :

- ▶ **« non »** : si la VNI n'était pas mise en route immédiatement dans tous les cas
- ▶ **« oui »** : pour le reste

○ **Pour la pneumopathie hypoxémiante :**

« La VNI n'est pas recommandée en première intention, notamment en cas de :

- Défaillance extra-respiratoire
- PaO<sub>2</sub> /FIO<sub>2</sub> < 150 mmHg
- Troubles de la conscience (Glasgow < 11), agitation »

La réponse à la question posée était :

- ▶ « non-applicable » (NA) : en raison de la difficulté d'évaluation de la défaillance extra-respiratoire, et des troubles de la conscience à partir des dossiers.

Cependant, nous verrons dans l'analyse statistique finale que la prise en compte du rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> a été recherchée, de manière indépendante.

○ **Pour les autres étiologies suspectées (SDRA, traumatisme thoracique) :**

La conférence de consensus [4] n'établit pour ces indications aucune recommandation formelle sur des critères cliniques ou gazométriques pour initier la VNI.

- ▶ La réponse à la question posée était alors cotée « NA ».

○ **Autres précisions :**

- ▶ Lorsque plusieurs pathologies étaient suspectées, la réponse à la question posée était « oui » si le praticien respectait les éléments cliniques et gazométriques à prendre en compte pour la décision d'initiation de la VNI concernant la pathologie suspectée ayant le plus haut grade de recommandation.

- ▶ Si plusieurs pathologies suspectées avaient le même grade de recommandation, la réponse était « oui » si le praticien respectait les éléments cliniques et gazométriques à prendre en compte pour la décision d'initiation de la VNI concernant au moins une des pathologies suspectées.

- ▶ Quelle(s) que fu (ren)t l'(les) étiologie(s) suspectée(s), si le patient présentait au moins une contre-indication absolue à la VNI (énoncées dans la conférence de consensus [4]), la réponse à la question était « non ».

- **Les modes ventilatoires choisis par les praticiens pour la VNI dans l'IRA sont ils conformes aux recommandations [4] ?**

La conférence de consensus [4] privilégie certains modes ventilatoires en fonction des indications :

- **Pour l'exacerbation de BPCO :**

« Le mode ventilatoire de première intention est la VS-AI-PEP. La VS-PEP ne doit pas être utilisée (G2-) ».

Lorsque l'exacerbation de BPCO était la pathologie de plus haut grade suspectée, la réponse à la question posée était :

- ▶ **« oui »** : uniquement lorsque le praticien avait choisi la VS-AI-PEP
- ▶ **« non »** : si le praticien choisissait un autre mode ventilatoire

- **Pour l'OAP :**

« Le mode ventilatoire de première intention au cours de l'OAP peut être une VS-PEP ou une VS-AI-PEP, en privilégiant la méthode la mieux maîtrisée par l'équipe en charge du malade (G2+) ».

Lorsque l'OAP était la pathologie de plus haut grade suspectée, la réponse à la question posée était :

- ▶ **« oui »** : lorsque le praticien avait choisi la VS-PEP ou la VS-AI-PEP
- ▶ **« non »** : si le praticien choisissait un autre mode ventilatoire

- **Pour la pneumopathie hypoxémiante :**

« Le mode VS-AI-PEP doit être privilégié. Son effet doit être évalué précocement, avec possibilité d'une intubation immédiate (G2+). »

Lorsque la pneumopathie hypoxémiante était la pathologie de plus haut grade suspectée, la réponse à la question posée était :

- ▶ **« oui »** : uniquement lorsque le praticien avait choisi la VS-AI-PEP
- ▶ **« non »** : si le praticien choisissait un autre mode ventilatoire

○ **Pour le traumatisme thoracique :**

« Le mode ventilatoire peut être la VS-PEP ou la VS-AI-PEP »

Lorsque le traumatisme thoracique était la pathologie de plus haut grade suspectée, la réponse à la question posée était :

- ▶ « oui » : lorsque le praticien avait choisi la VS-PEP ou la VS-AI-PEP
- ▶ « non » : si le praticien choisissait un autre mode ventilatoire

○ **Pour la décompensation de maladie neuro-musculaire :**

« La VNI peut être réalisée sur un mode barométrique (VS-AI-PEP ou VACp) ou volumétrique (VACv) »

Lorsque la décompensation de maladie neuro-musculaire était la pathologie de plus haut grade suspectée, la réponse à la question posée était :

- ▶ « oui » : lorsque le praticien avait choisi la VS-AI-PEP ou la VACv/VACp
- ▶ « non » : si le praticien choisissait un autre mode ventilatoire

○ **Pour le SDRA :**

La conférence de consensus ne donne pas de précision sur les modes ventilatoires préférables dans cette indication.

- ▶ La réponse à la question posée était alors cotée « NA ».

○ **Autres précisions :**

▶ Lorsque plusieurs pathologies étaient suspectées, et avaient des modes ventilatoires recommandés différents, la réponse à la question posée était « oui » si le praticien choisissait un mode ventilatoire recommandé pour au moins une des pathologies suspectées.

▶ Quelles que furent les étiologies suspectées, si une décompensation de BPCO en faisait partie et que le patient était ventilé en VS-PEP, la réponse à la question était « non ».

► Lorsque le mode ventilatoire n'était pas renseigné, ou que le patient bénéficiait d'une VNI pour une autre étiologie que celles énoncées dans la conférence de consensus, la réponse à la question posée était cotée « NA ».

• **Les réglages effectués par les praticiens sont ils conformes aux recommandations [4] ?**

La conférence de consensus [4] privilégie certains réglages en fonction du mode ventilatoire choisi :

○ **Lorsque la VS-PEP était le mode ventilatoire choisi :**

Pour le mode VS-PEP, « les niveaux de pression de PEP de la plupart des études sont compris entre 5 et 10 cmH<sub>2</sub>O, sans qu'il existe de critères objectifs de choix pour la pression à utiliser en situation aiguë »

► Lorsque le mode VS-PEP était le mode ventilatoire choisi par le praticien, la réponse à la question posée était alors cotée « NA ».

○ **Lorsque la VS-AI-PEP était le mode ventilatoire choisi :**

Pour le mode VS-AI-PEP, « une pression inspiratoire totale (aide inspiratoire plus PEP) dépassant 20 cmH<sub>2</sub>O expose à un risque accru de fuites, d'insufflation d'air dans l'estomac et d'effets secondaires digestifs. Le niveau de la PEP se situe le plus souvent entre 4 et 10 cmH<sub>2</sub>O selon l'indication de la VNI. » [4]

Lorsque le mode VS-AI-PEP était le mode ventilatoire choisi par le praticien, nous avons considéré que la réponse à la question posée était :

- « oui » : lorsque le niveau initial d'AI ne dépassait pas 20 cmH<sub>2</sub>O et que la pression inspiratoire totale (AI+PEP) ne dépassait pas 20 cmH<sub>2</sub>O
- « non » : - si le niveau initial d'AI dépassait 20 cmH<sub>2</sub>O  
- OU si la pression inspiratoire totale (AI+PEP) dépassait 20 cmH<sub>2</sub>O

La PEP n'était pas pris en compte dans la réponse à cette question car les recommandations n'étaient pas assez formelles.

○ **Lorsque la VAC était le mode ventilatoire choisi :**

La conférence de consensus [4] n'établi aucune recommandation pour ce mode ventilatoire.

- ▶ La réponse à la question posée était alors cotée « NA ».

○ **Autres précisions:**

- ▶ Lorsque les réglages n'étaient pas renseignés, la réponse à la question posée était cotée « NA ».

**2.2.1.2. Qualité de la pratique, de la prescription médicale, et des dossiers des patients concernés par la VNI**

Cette évaluation a été réalisée en analysant rétrospectivement les dossiers médicaux des patients inclus lors de leur passage au SAU.

Nous nous sommes inspiré du programme d'EPP qui proposait d'évaluer 2 types de critères : des critères portants sur la structure, et des critères portants sur les dossiers médicaux :

**2.2.1.2.1. Evaluation de 3 critères portant sur la structure**

● **Critère 1 :**

« L'équipe médicale dispose de protocoles de mise en oeuvre de la VNI dans les situations d'insuffisance respiratoire aiguë rencontrées, écrits, validés et adaptés à la pathologie et à la gravité des patients pris en charge.

- ▶ Répondre « oui » s'il existe dans la structure un protocole écrit correspondant aux situations cliniques spécifiques rencontrées dans le secteur d'activité concerné (OAP, BPCO, postopératoire, hématologie, pédiatrie, etc.) et validés.
- ▶ Répondre « non » si les protocoles ne sont pas disponibles ou n'ont pas été validés. »

En effet, la conférence de consensus [4] précise que « des protocoles de mise en route de la VNI doivent être utilisés (G2+). »

● **Critère 2 :**

« L'équipe dispose des moyens nécessaires à la mise en oeuvre de la VNI :

- un choix suffisant d'interfaces (différents modèles et tailles)
- des dispositifs de VNI (ventilateurs, circuit de VS-PEP) permettant de délivrer un mode de ventilation adapté à la population prise en charge
- un monitoring paraclinique adapté à la surveillance des patients sous VNI

► Répondre « oui » s'il existe dans la structure :

1. un choix de divers types d'interfaces disponibles en plusieurs tailles pour couvrir largement les spécificités morphologiques des patients;
2. en fonction des patients pris en charge par la structure : des circuits de CPAP et/ou des ventilateurs permettant de délivrer un mode assisté à double niveaux de pression et comportant : le réglage du trigger inspiratoire, de la pente de pressurisation du niveau d'AI, du temps inspiratoire maximal ou du cyclage inspiration/ expiration (trigger expiratoire); l'affichage du volume courant expiré et des pressions;
3. pour les structures utilisant des modes assistés en pression, un matériel permettant le monitoring du volume courant expiré, la détection des fuites et des asynchronies patient-ventilateur (courbes de pression-volume sur écran);
4. Des systèmes d'humidification des gaz inspirés disponibles (humidificateur chauffant ou filtre échangeur de chaleur et d'humidité)

► Répondre « non » : si l'équipe ne dispose pas du matériel correspondant aux quatre points spécifiés. »

● **Critère 3 :**

« Les équipes médicales et para-médicales sont formées (formation théorique et pratique) à la technique.

► Répondre « oui » si une formation initiale minimale (théorique et pratique) à la VNI est organisée dans la structure à l'arrivée des nouveaux personnels (médicaux et paramédicaux).

► Répondre « non » si aucune formation spécifique à la VNI n'est organisée dans la structure. »

En effet, la conférence de consensus [4] précise que « la mise en oeuvre de la VNI nécessite une formation spécifique de l'équipe. Un apprentissage initial minimal d'environ 8 heures est nécessaire pour les modes assistés (G2+). Pour le mode VS-PEP, une formation plus courte peut suffire. Le niveau de formation et d'expérience de l'équipe pourrait être un déterminant important du succès de la VNI. »

#### 2.2.1.2.2. Evaluation de 9 critères portant sur les dossiers médicaux

##### • Critère 4 :

« L'indication de la VNI est reportée dans le dossier médical.

- Répondre « oui » si l'indication de la VNI est renseignée dans le dossier médical précisant la pathologie respiratoire à l'origine de l'insuffisance respiratoire aiguë et sa gravité, les critères de la conférence doivent apparaître quand ils ont été précisés (ex pH<7,35 pour BPCO)

- Répondre « non » s'il manque un des items. »

Pour ce critère, nous avons répondu :

► « oui » : si l'indication de la VNI était renseignée dans le dossier médical « ResUrgences », par un médecin, soit dans la section « Anamnèse » soit dans la section « Evolution »

► « non » : si l'indication de la VNI n'était pas retrouvée dans le dossier médical

Une pathologie suspectée initialement et motivant la VNI devait clairement apparaître, avant ou au moment de l'instauration de la VNI. Il ne suffisait pas qu'une pathologie soit notée dans la section « Motif de recours » ou dans la section « Diagnostic » (qui pouvaient être remplies à n'importe quel moment) pour répondre « oui » à la question.

##### • Critère 5 :

« En fonction des particularités liées au terrain et à la pathologie du patient le rapport bénéfices/risques de la VNI est discuté et renseigné dans le dossier médical.

► Répondre « oui » si le rapport bénéfices/-risques de la VNI est renseignée dans le dossier médical

► Répondre « non » si le rapport bénéfices/-risques de la VNI n'y figure pas »

Il est précisé dans le document du programme d'EPP [9] que l'évaluation concerne plus particulièrement l'indication « pneumopathie », en raison de la mention de « prudence dans cette indication » faite dans la conférence de consensus [4].

Nous avons donc recherché la notion d'une discussion du rapport bénéfice/risque dans les dossiers des patients chez qui une pneumopathie faisait partie des pathologies suspectées dans leur « questionnaire patient ».

A noter que la réponse était cotée « oui » lorsque l'on retrouvait la notion d'une initiation de la VNI après contact avec le médecin réanimateur médical de garde, cela sous-tendant une discussion sur le rapport bénéfice-risque à l'instauration de cette VNI.

• **Critère 6 :**

« Les conditions de mise en oeuvre (interface, réglages ventilatoires, périodicité des séances) sont conformes au protocole du service et sont mentionnées dans la prescription médicale.

- Répondre « oui » si la prescription médicale précise interface, réglages ventilatoires, périodicité des séances conformément au protocole de la structure.
- Répondre « non » si la prescription ne détaille pas ces conditions ou si ces conditions de mise en oeuvre ne sont pas conformes au protocole. »

Ce critère a du être « adapté » et modifié. En effet, premièrement le service ne dispose pas de protocole pour la VNI, donc il n'y a pas de « guidelines » locales en termes de réglages ou de périodicité des séances en fonction des pathologies rencontrées.

Deuxièmement, le SAU de Nancy ne dispose que d'un seul type d'interface (le masque naso-buccal), ainsi le fait que le médecin aie précisé ou non l'interface utilisée n'a pas été pris en compte puisqu'il s'agissait forcément du masque naso-buccal.

Enfin, dans certains dossiers la notion de VNI était retrouvée dans les sections « Constantes » et/ou « Evolution » (en commentaire libre), mais la prescription médicale de la VNI n'apparaissait pas dans la partie « Prescriptions du service » du dossier médical.

Les réponses cotées étaient donc les suivantes :

- ▶ « oui » si la prescription médicale de VNI apparaissait dans la partie « Prescriptions du service » du dossier médical, et si les réglages ventilatoires initiaux étaient retrouvés dans le dossier médical.
- ▶ « non » si la prescription de VNI n'apparaissait pas dans la partie « Prescriptions du service » du dossier médical, et/ou si les réglages ventilatoires initiaux n'étaient pas retrouvés dans le dossier médical.

A noter que dans la section « Prescriptions du service », la prescription médicale de VNI ne précisait jamais les réglages ventilatoires initiaux. Cependant, ces derniers étaient parfois retrouvés en commentaires libres, soit dans la section « Evolution » du dossier médical « ResUrgences », notés par un médecin, soit dans la section « Constantes » du dossier, notés par l'infirmière : dans ces cas de

figure, nous avons considéré que les réglages ventilatoires initiaux étaient bien retrouvés dans le dossier médical.

- **Critère 7 :**

« Les traitements spécifiques à la pathologie sous-jacente sont appliqués parallèlement et sans délai.

- ▶ **Répondre « oui »** si le traitement, en particulier cardiologique (OAP), est débuté préalablement ou simultanément à la VNI
- ▶ **Répondre « non »** si le traitement spécifique est initié avec délai
- ▶ **Répondre « NA »** lorsque la VNI représente le traitement pivot de la détresse respiratoire. »

La « pathologie sous-jacente » considérée était celle suspectée initialement et précisée dans le « questionnaire patient », et que l'on devait retrouver dans le dossier médical « ResUrgences » comme motif d'initiation de la VNI.

Lorsque plusieurs pathologies étaient suspectées initialement dans le « questionnaire patient », la réponse à la question posée était « oui » si le praticien appliquait le « traitement spécifique » concernant la pathologie suspectée ayant le plus haut grade de recommandation.

Si les pathologies suspectées initialement avaient le même grade de recommandation, la réponse était « oui » si le praticien appliquait le « traitement spécifique » concernant au moins une des pathologies suspectées.

D'autre part, les « traitements spécifiques » retenus pour répondre à la question étaient les suivants :

- **Pour l'OAP :**

Voir « 2.2.1.1. Respect des recommandations cliniques pour la décision d'initiation de la VNI ».

○ **Pour l'exacerbation de BPCO :**

Cette pathologie fait l'objet d'une conférence de consensus [276], dont nous avons retenu les recommandations thérapeutiques, spécifiées dans la section « décompensation - exacerbation » :

- oxygénothérapie si saturation de l'hémoglobine du sang artériel (SaO<sub>2</sub>) en air ambiant < 90% (grade A) ;
- bronchodilatateurs, indiqués systématiquement (grade A), et plus particulièrement les bêta-2 agonistes de courte durée d'action en première intention (grade A), par inhalation ou nébulisation.
- les corticoïdes systémiques n'étaient pas pris en compte car ils ne sont pas recommandés systématiquement (grade C)
- il en était de même pour l'antibiothérapie, non-recommandée systématiquement (grade A)

○ **Pour la pneumopathie hypoxémiante :**

Nous avons considéré uniquement l'oxygénothérapie comme traitement spécifique associé à débiter sans délai.

○ **Autres précisions :**

▶ Pour les autres pathologies que l'OAP et la décompensation de BPCO, la réponse était également cotée « NA ».

▶ Parfois les bons traitements spécifiques à la pathologie sous-jacente (par exemple aérosols de bêta-2 agonistes, oxygénothérapie) étaient réalisés car retrouvés notés par le médecin en commentaire libre dans la partie « Evolution » du dossier médical, mais n'étaient pas retrouvés dans les prescriptions médicales dans la section « Prescription du service » ; ils étaient alors malgré tout considérés comme ayant été appliqués (réponse « oui »).

● **Critère 8 :**

« Les paramètres d'une surveillance clinique et paraclinique (Vte, FR) rapprochée pendant les premières heures figurent sur la prescription médicale et sont reportés sur le dossier de surveillance infirmière.

- Répondre « oui » si les paramètres de surveillance (FR, Vte) sont prescrits et figurent sur la feuille de surveillance infirmière.
- Répondre « non » si les paramètres de surveillance et les conditions de leur recueil ne sont pas prescrits et/ou ne figurent pas sur la feuille de surveillance infirmière »

Là encore nous avons modifié ce critère. En effet, très peu de dossiers médicaux « ResUrgences » comportaient une prescription de surveillance, et aucun ne précisait de surveiller le Vte.

Malgré tout, le dossier médical « ResUrgences » comporte une section « Constantes » dans laquelle les intervenants (praticiens, assistants, internes, étudiants hospitaliers, infirmières, aides-soignantes) ont la possibilité de noter des éléments de surveillance (FR et FC, pression artérielle, pouls, température, débit d'oxygénothérapie, SaO<sub>2</sub>, Vte), ainsi que des commentaires libres.

Nous avons alors choisi, en prenant en considération tous ces éléments, de répondre à la question de la manière suivante :

- ▶ « oui » : lorsque les paramètres de surveillance (FR, Vte) figuraient régulièrement relevés dans la section « Constantes » du dossier
- ▶ « non » : lorsque les paramètres de surveillance (FR, Vte) ne figuraient pas régulièrement relevés dans la section « Constantes » du dossier

• **Critère 9 :**

« L'oxymétrie de pouls est monitoré en continu et la SpO<sub>2</sub> est régulièrement relevée.

- Répondre « oui » si l'oxymétrie de pouls est monitorée en continu et la SpO<sub>2</sub> est régulièrement relevée
- Répondre « non » si l'oxymétrie de pouls n'est pas régulièrement relevée »

Les commentaires concernant le critère numéro 8 restent valables pour ce critère numéro 9, et nous avons donc répondu à la question de la manière suivante :

- ▶ « oui » : lorsque l'oxymétrie de pouls figurait régulièrement relevée dans la section « Constantes » du dossier médical.
- ▶ « non » : lorsque l'oxymétrie de pouls ne figurait pas régulièrement relevée dans la section « Constantes » du dossier médical.

• **Critère 10 :**

« Une gazométrie artérielle est disponible au plus tard dans les 1 à 2 heures suivant le début de la VNI.

NB : la conférence de consensus n'a pas précisé si les GDS devaient être faits en VNI ou juste après.

- ▶ Répondre « oui » si les résultats de la gazométrie initiale sont reportés dans le dossier médical.
- ▶ Répondre « non » si aucune gazométrie n'a été prescrite et/ou si les résultats de la gazométrie artérielle ne sont pas retrouvés dans le dossier médical.
- ▶ Répondre NA si la réalisation de la gazométrie artérielle n'est pas possible techniquement : ex intervention pré-hospitalière. »

La réponse NA n'a jamais été utilisée puisque aucun dossier ne comportait de prise en charge pré-hospitalière (hors champs de l'étude).

• **Critère 11 :** « Les raisons de l'échec de la VNI sont reportées dans l'observation médicale.

- ▶ Répondre « oui » si les raisons de l'échec de la VNI conduisant à l'intubation trachéale figurent dans le dossier médical.
- ▶ Répondre « non » si ces raisons ne sont pas retrouvées dans le dossier médical.
- ▶ Répondre NA en cas de succès de la VNI. »

• **Critère 12 :**

« Les complications et les effets indésirables liés à la VNI sont reportés dans le dossier médical et font l'objet d'une stratégie de prévention.

- ▶ Répondre « oui » si les complications et les effets indésirables de la VNI figurent sur l'observation médicale et font l'objet d'une stratégie de prévention
- ▶ Répondre « non » si elles ne sont pas rapportées et/ou ne font pas l'objet d'une stratégie de prévention
- ▶ Répondre NA si la VNI n'a occasionnée ni complications ni effets indésirables »

Il nous paraissait difficile de savoir, lorsqu'on ne retrouvait pas dans le dossier la notion de complication et d'effet indésirable liés à la VNI, si cela était lié à une absence de leur occurrence ou parce que ces éléments n'avaient pas été notés dans le dossier bien qu'ils aient eu lieu.

Nous avons donc choisi de ne pas évaluer ce critère.

### **2.2.1.3. Etude de la population de médecins réalisant la VNI et de leur ressenti par rapport à cette technique, et analyse des déterminants de ce ressenti**

Cette évaluation a été réalisée grâce au « questionnaire médecin » (voir annexe 2). Nous avons voulu d'une part évaluer le ressenti des médecins par rapport à la technique de VNI, et d'autre part analyser les déterminants de ce ressenti en testant plusieurs variables : sexe du médecin, son âge, sa formation sur la VNI et le délai depuis sa dernière formation en la matière (données renseignées par le médecin répondant au questionnaire).

#### **• Quel est le ressenti des médecins du service concernant la difficulté à réaliser la technique de VNI dans l'IRA ?**

Pour cela les médecins devaient, sur le questionnaire, coter la difficulté ressentie par un nombre compris entre 0 (extrêmement facile) et 10 (extrêmement difficile).

#### **• Le ressenti des médecins concernant la difficulté de réalisation de la VNI varie t'il significativement en fonction de leur sexe, leur âge, leur expérience de la VNI (nombre d'années de pratique de la VNI), et/ou leurs formations éventuellement déjà reçues en la matière ?**

Pour cela les médecins devaient renseigner dans le questionnaire :

- ▶ s'ils étaient un homme ou une femme
- ▶ leur date de naissance
- ▶ s'ils avaient déjà reçu une formation sur la pratique de la VNI, et si oui en quelle année
- ▶ depuis combien de temps ils pratiquaient la VNI

#### **• Quel est le besoin exprimé par les médecins en termes de formation sur la pratique de la VNI ?**

Il s'agissait d'évaluer le besoin global des médecins, mais également d'analyser ensuite leur demande en fonction de :

- ▶ leur sexe
- ▶ leur âge
- ▶ leur statut

- ▶ leur expérience de la VNI (nombre d'années de pratique)
- ▶ leurs formations déjà reçues en matière de VNI

Les médecins devaient donc exprimer dans le questionnaire si « oui » ou « non » ils ressentaient le besoin d'avoir une formation supplémentaire sur la pratique de la VNI.

Lorsqu'ils répondaient « oui », ils devaient préciser leur souhait en termes de fréquence de formation :

- ▶ plus d'une fois par an
- ▶ 1 fois par an
- ▶ 1 fois tous les 2 ans
- ▶ moins d'une fois tous les 2 ans

#### **2.2.1.4. Autres données analysées**

##### **• Evolution des patients sous VNI :**

Les praticiens n'ayant pas renseigné l'item « évolution » dans 20 questionnaires (40,8%), nous avons choisi de déterminer l'évolution sous VNI de manière rétrospective, à partir de l'analyse des dossiers médicaux « ResUrgences », en répondant de la manière suivante :

▶ « échec de VNI » : lorsque le patient devait finalement être intubé, mais également lorsque la VNI était arrêtée en raison d'une mauvaise tolérance/compliance du patient, d'un problème de masque, ou d'une inefficacité de la VNI, sans qu'une intubation soit finalement nécessaire.

▶ « succès de VNI » : lorsque la VNI était efficace, bien tolérée, et évitait l'intubation, même lorsque le patient restait « VNI-dépendant » dans la mesure où la VNI permettait une amélioration et une stabilisation clinique, évitant l'intubation et le décès, et permettait la poursuite de la VNI en réanimation ou en secteur.

##### **• Orientation des patients après leur passage au SAU :**

Une analyse était réalisée concernant le devenir des patients. Le praticien devait indiquer dans le « questionnaire patient » l'orientation du patient après la prise en charge par VNI :

- ▶ secteur (cardiologie, pneumologie, ou autre)
- ▶ soins intensifs (de cardiologie, de médecine B)
- ▶ soins continus
- ▶ réanimation (réanimation médicale, réanimation respiratoire TD2)

Ces données n'ayant pas toujours été indiquées par les médecins dans le questionnaire, ont dû être complétées à l'aide des dossiers médicaux « ResUrgences » des patients concernés.

### **2.2.2. Objectif secondaire : critères prédictifs de succès ou d'échec de la VNI**

Nous avons voulu savoir si des critères prédictifs de « succès » ou d'« échec » de VNI pouvaient être retrouvés à partir des données que nous fournissait notre étude.

Les données suivantes ont donc été étudiées pour répondre à cette question :

- ▶ âge et sexe du patient
- ▶ pathologie suspectée initialement et son grade de recommandation
- ▶ critères de gravité présentés par le patient (gaz du sang initiaux, rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>)

### **2.3. Outils statistiques utilisés**

Les comparaisons de variables, notamment pour la recherche de différences significatives entre les groupes « succès de VNI » et « échec de VNI », faisaient appel à plusieurs types de tests statistiques :

#### **• Variables quantitatives :**

Pour les comparaisons de variables quantitatives, un test de Student était réalisé (test de comparaison de moyennes). Ce test était utilisé lorsque la taille des échantillons était  $\geq 30$  sujets.

Lorsque la taille des échantillons était  $< 30$  sujets et que la distribution de la variable dans l'échantillon ne suivait pas une loi normale, un test de Wilcoxon était alors utilisé (test de comparaison de médianes).

#### **• Variables qualitatives :**

Pour les comparaisons de variables qualitatives, un test du Chi<sup>2</sup> était réalisé.

Mais lorsque les effectifs théoriques n'étaient pas tous  $\geq 5$ , alors un test exact de Fischer était réalisé.

### 3. Résultats

Taux de réponse aux questionnaires :

- « questionnaire patient » :

Au total, 64 « questionnaires patient » ont été remplis au cours de la période de l'étude, dont 15 exclus car concernant des patients ayant bénéficié d'une VNI en pré-hospitalier ; 49 questionnaires ont donc été traités.

- « questionnaire médecin » :

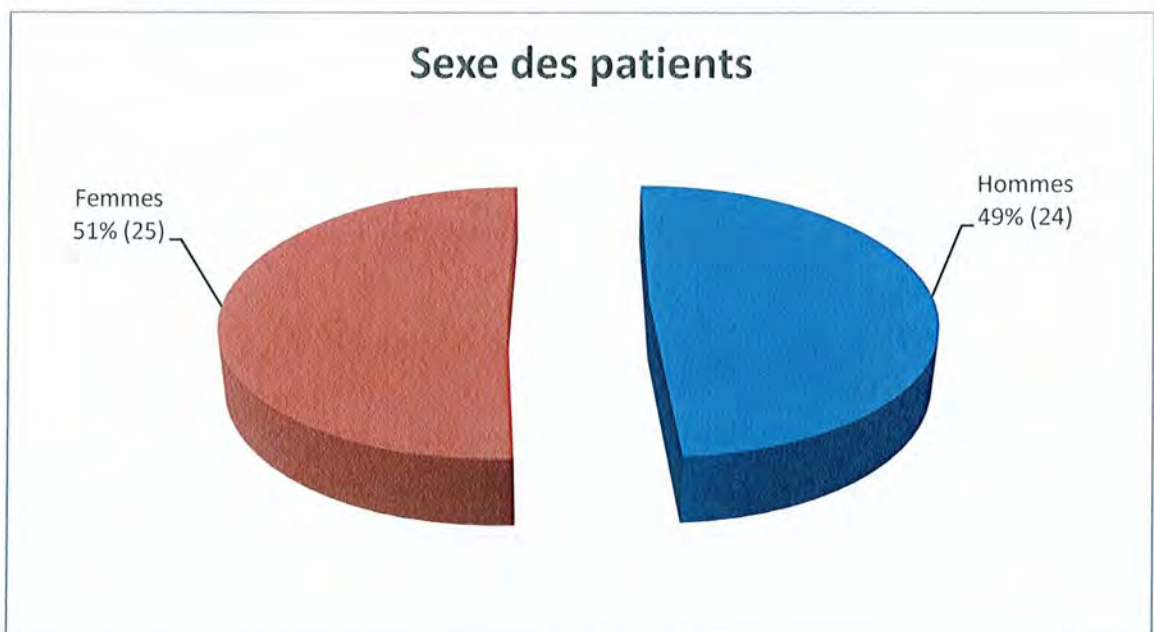
Au total, 22 médecins seniors sur les 25 participants à l'activité SAU ont répondu au questionnaire, mais une était en congé parental.

#### 3.1. Population étudiée, évolution, orientation

- Population étudiée :

a. Sexe :

- ▶ 24 patients étaient des hommes (49%)
- ▶ 25 patients étaient des femmes (51%)



**b. Age :**

Les patients étaient âgés en moyenne de 76,8 ans (écart-type=15,3 ans).

● **Gravité des patients d'après les gazs du sang:**

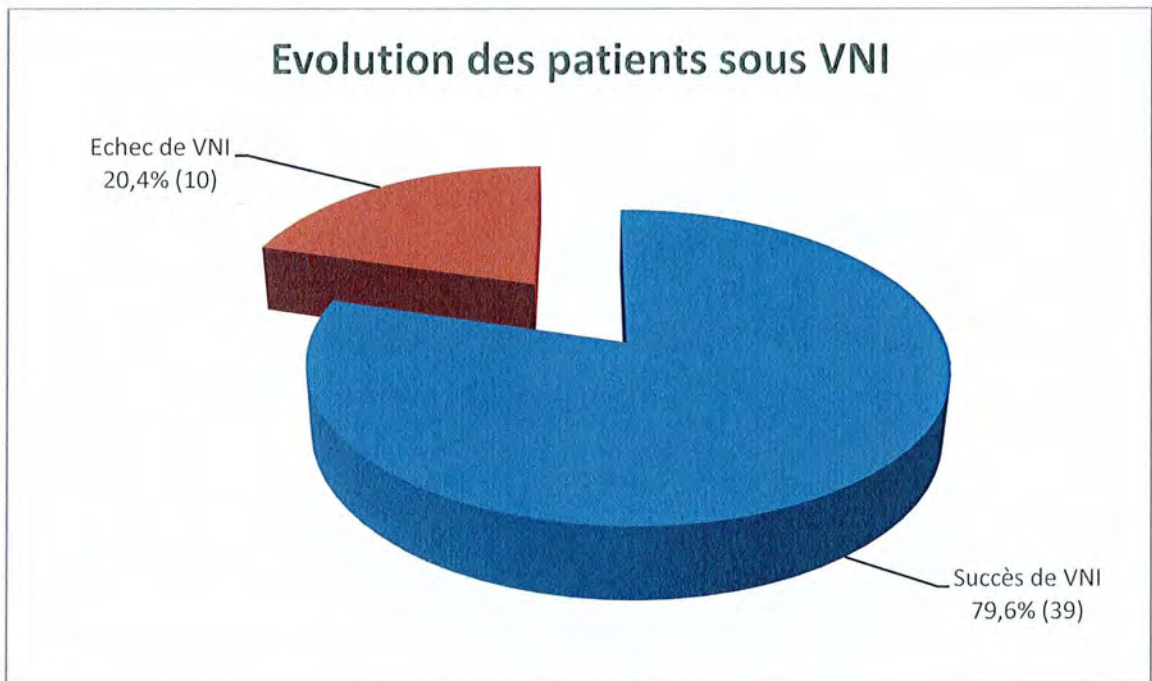
La population de patients étudiée présentait initialement :

- ▶ un PH moyen de 7,28 (+- 0,12) :
  - \* 36 patients (73,5%) qui avaient un PH<7,35
  - \* 13 patients (26,5%) qui avaient un PH>7,35
  
- ▶ une PaO<sub>2</sub> moyenne de 78,1 (+-33,2) mmHg
  
- ▶ une PaCO<sub>2</sub> moyenne de 66,6 (+-22,4) mmHg
  
- ▶ des bicarbonates moyens à 30,1 (+-7) mmol/l
  
- ▶ une saturation artérielle en oxygène moyenne de 91,9 (+-6,1) %
  
- ▶ des lactates moyens à 1,9 (+-1,9) mmol/l (sur 48 patients puisque pour 1 patient la valeur n'était pas renseignée dans le questionnaire)
  
- ▶ un rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> moyen à 186,7 (+- 123,4) (sur 47 patients puisque pour 2 patients la FiO<sub>2</sub> n'était pas renseignée dans le questionnaire) :
  - \* 20 patients (42,6%) qui avaient un rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub><150
  - \* 27 patients (57,4%) qui avaient un rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>>150

● **Evolution des patients sous VNI :**

Les résultats étaient les suivants :

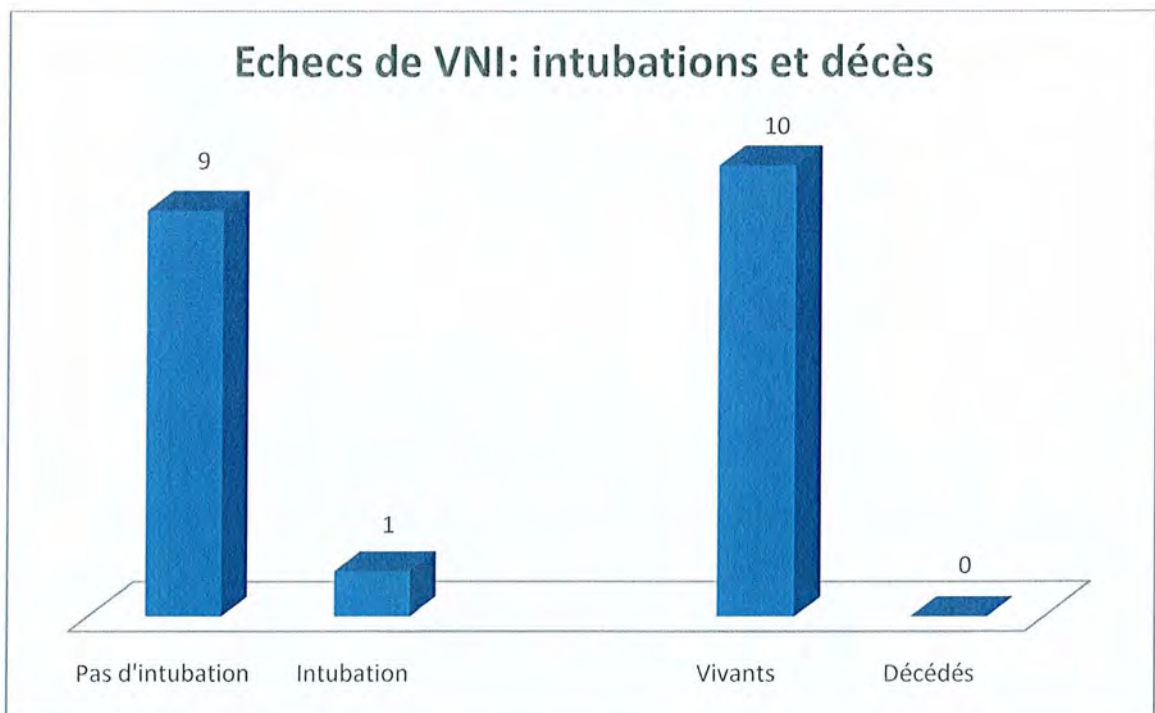
- ▶ 39 patients (79,6%) présentèrent un succès de VNI
- ▶ 10 patients (20,4%) présentèrent un échec de VNI



Sur les 10 patients ayant présenté un échec de VNI :

- ▶ 1 patient a finalement nécessité une intubation
- ▶ aucun patient n'est décédé aux urgences

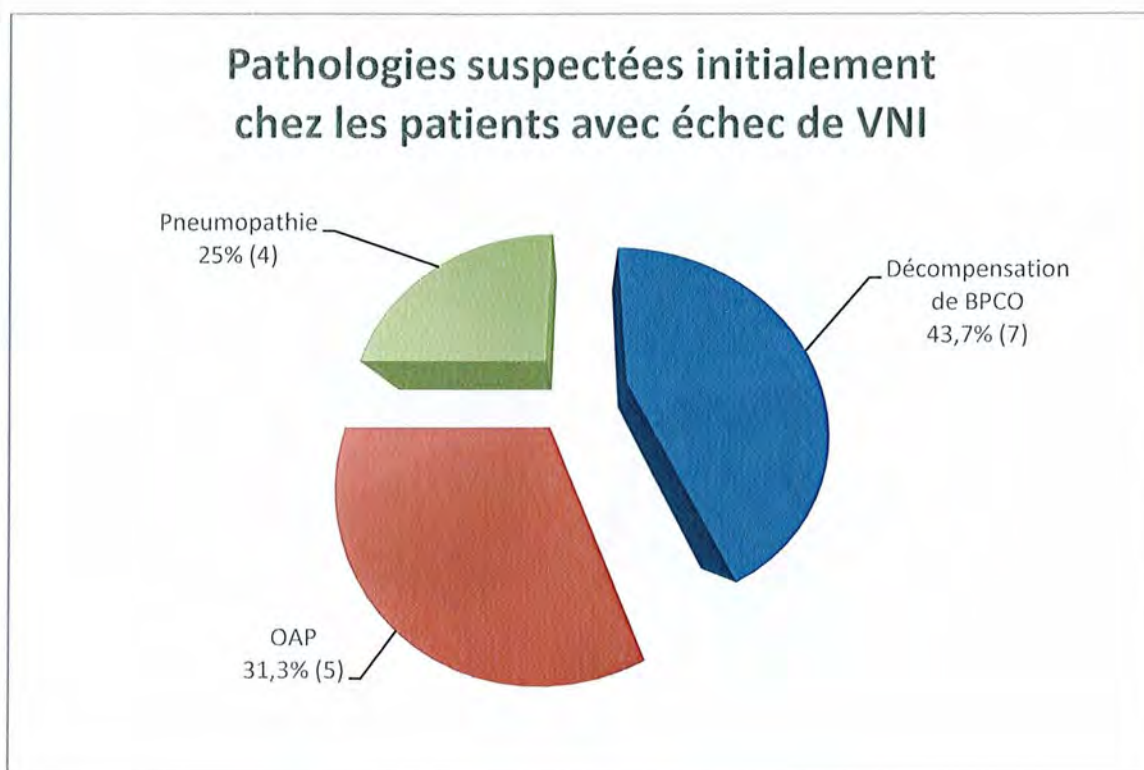
Sur les 5 patients chez qui un contexte de LATA était retrouvé, 1 seul présentait un échec de VNI, en raison d'une mauvaise compliance du patient. Ce patient ne fut pas intubé.



### a. Pathologies suspectées chez les patients avec échec de VNI :

Concernant les 10 patients avec échec de VNI, on retrouvait parmi les pathologies suspectées initialement :

- ▶ un OAP chez 5 patients
- ▶ une décompensation de BPCO chez 7 patients
- ▶ une pneumopathie hypoxémiante chez 4 patients



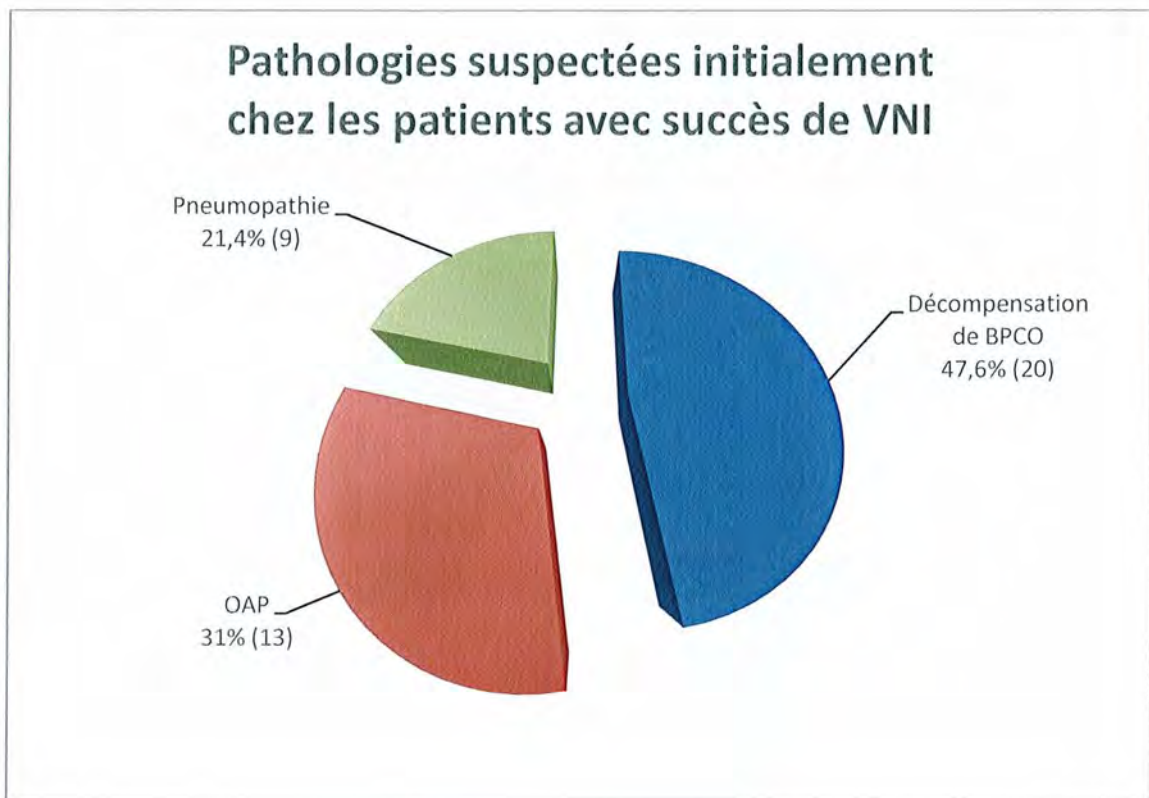
Parmi ces 10 patients :

- ▶ 1 cause était suspectée chez 6 patients
- ▶ 2 causes étaient suspectées chez 2 patients
- ▶ 3 causes étaient suspectées chez 2 patients

### b. Pathologies suspectées chez les patients avec succès de VNI :

Concernant les 39 patients avec succès de VNI, on retrouvait parmi les pathologies suspectées initialement :

- ▶ un OAP chez 13 patients
- ▶ une décompensation de BPCO chez 20 patients
- ▶ une pneumopathie hypoxémiante chez 9 patients



Parmi ces 39 patients :

- ▶ 1 cause était suspectée chez 32 patients
- ▶ 2 causes étaient suspectées chez 5 patients
- ▶ aucun patient ne faisait l'objet de 3 pathologies suspectées

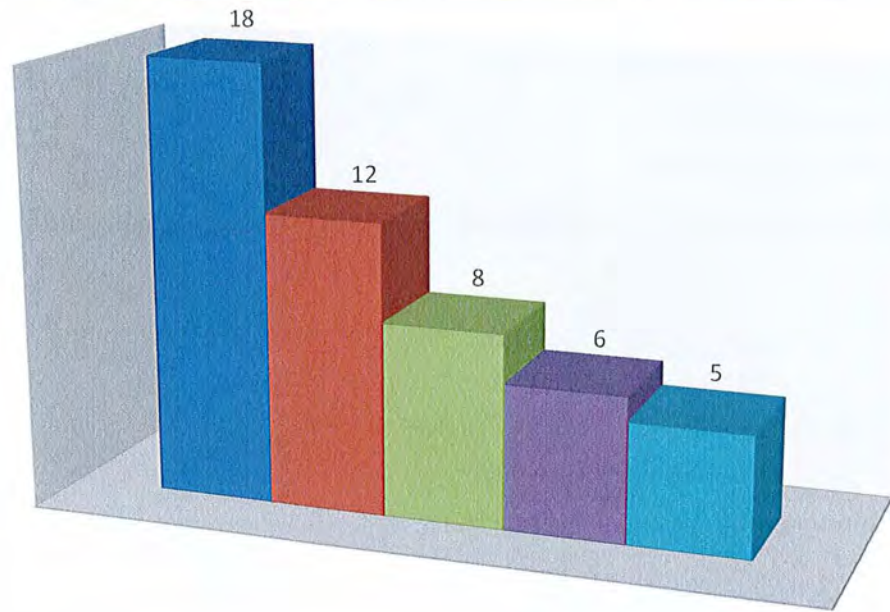
● **Orientation des patients :**

Concernant l'orientation des patients, sur les 49 patients :

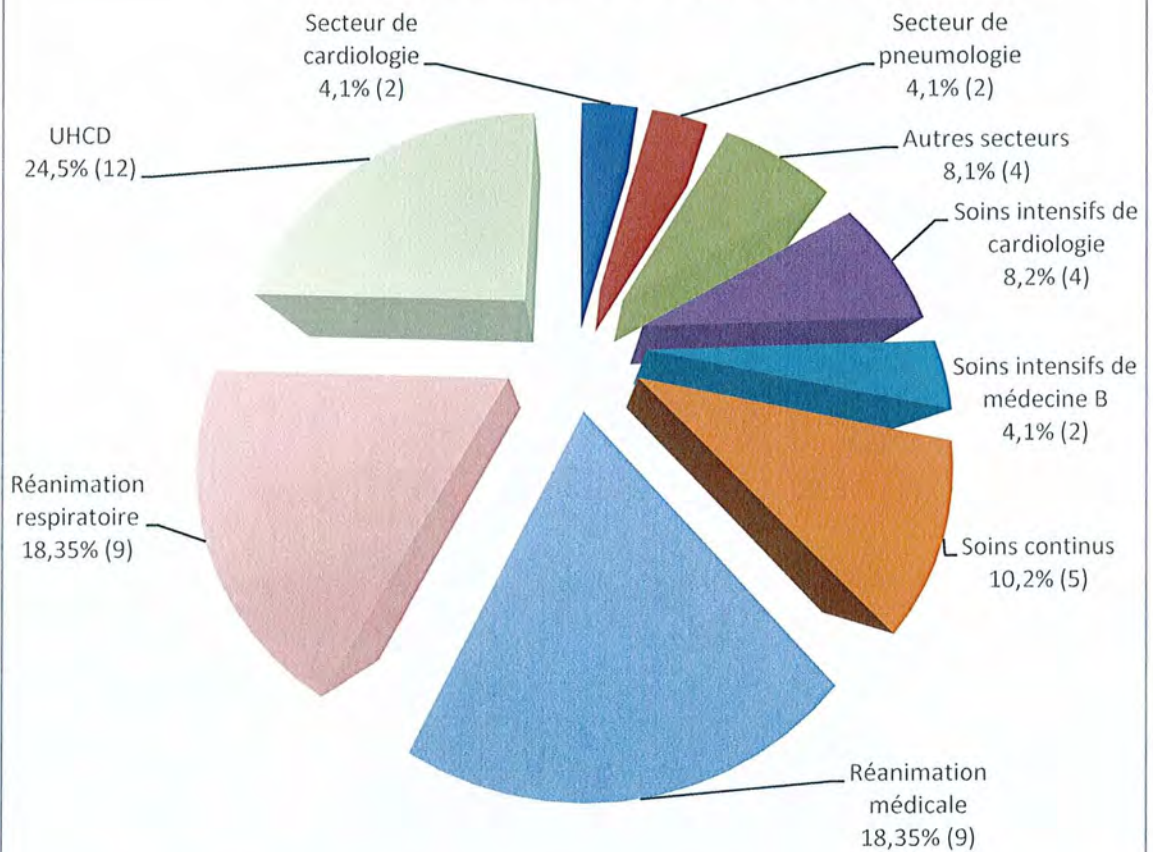
- ▶ 8 allaient en secteur (16,3%), dont :
  - 2 en cardiologie (25%)
  - 2 en pneumologie (25%)
  - 4 dans d'autres secteurs (50%) : médecine B, endocrinologie, et maladies infectieuses
  
- ▶ 5 allaient en unité de soins continus (10,2%)
  
- ▶ 6 allaient en secteur de soins intensifs (12,3%), dont :
  - 2 en soins intensifs de médecine B (33,3%)
  - 4 en soins intensifs de cardiologie (66,7%)
  
- ▶ 18 allaient en réanimation (36,7%), dont :
  - 9 en réanimation respiratoire (50%)
  - 9 en réanimation médicale (50%)
  
- ▶ 12 allaient en UHCD (24,5%), dont :
  - 10 pour absence de lit (83,3%)
  - 2 pour surveillance (16,7%)

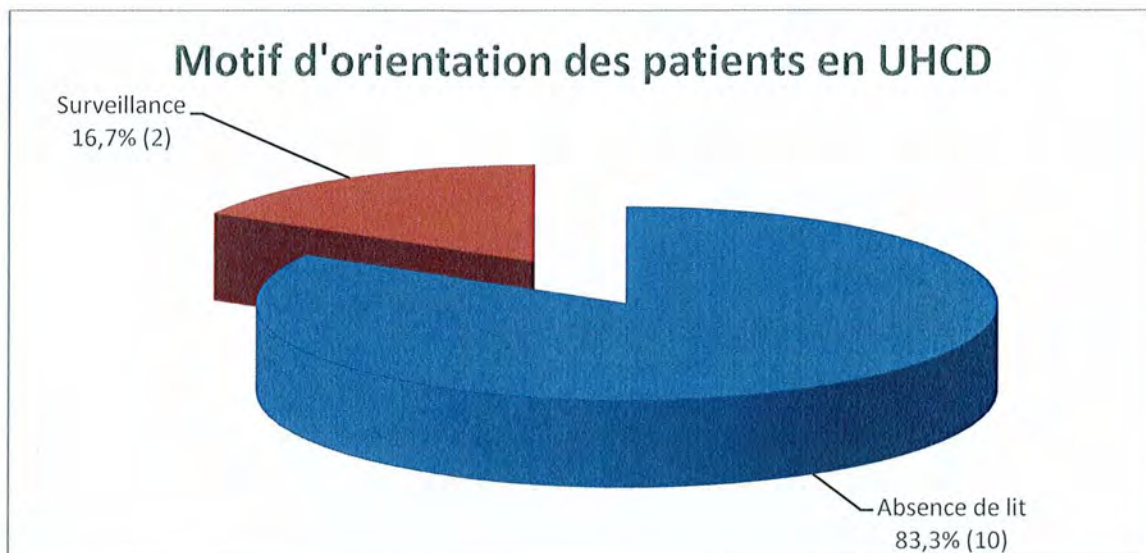
## Orientation finale des patients

■ Réanimation   ■ UHCD   ■ Secteur   ■ Soins intensifs   ■ Soins continus



## Orientation finale des patients (détail)

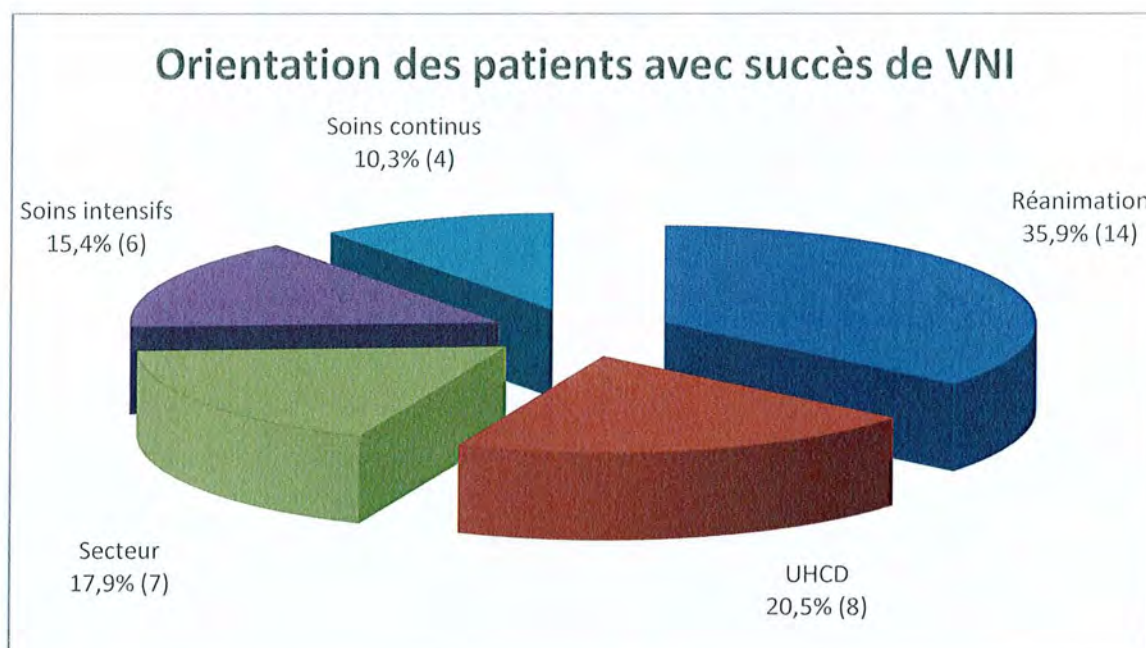




**a. Orientation des patients avec succès de VNI :**

L'orientation des 39 patients avec succès de VNI se faisait vers :

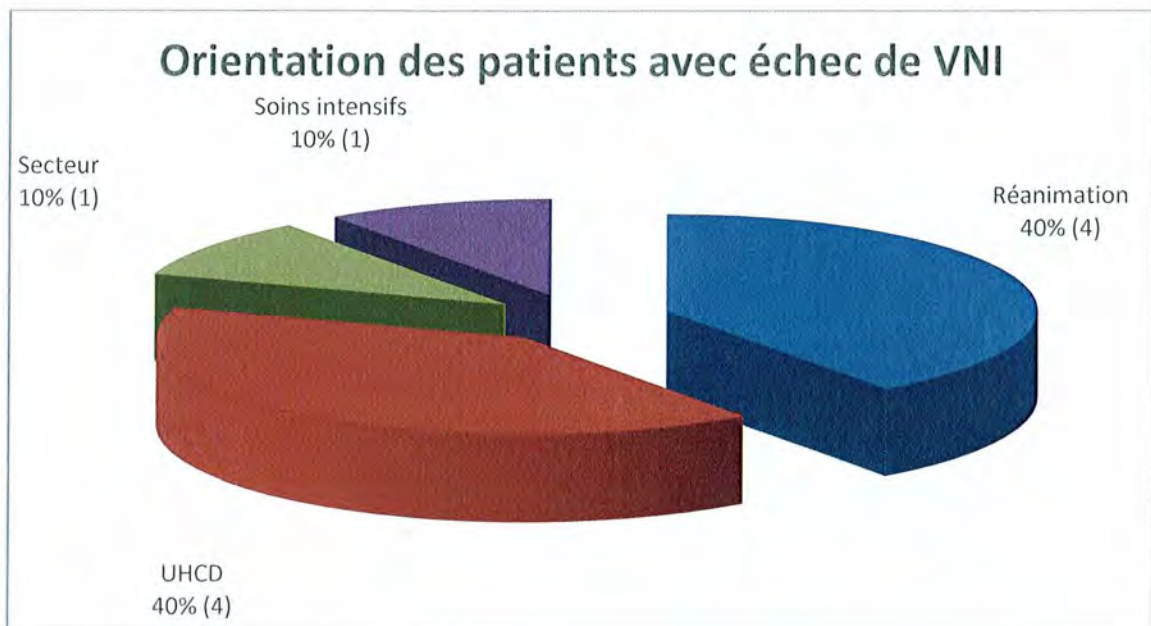
- ▶ un secteur pour 7 patients
- ▶ une unité de soins continus pour 4 patients
- ▶ un secteur de soins intensifs pour 6 patients
- ▶ un service de réanimation pour 14 patients
- ▶ l'UHCD pour 8 patients



## b. Orientation des patients avec échec de VNI :

L'orientation des 10 patients avec échec de VNI se faisait vers :

- ▶ un secteur pour 1 patient
- ▶ un secteur de soins intensifs pour 1 patient
- ▶ un service de réanimation pour 4 patients
- ▶ l'UHCD pour 4 patients
- ▶ aucun patient n'était orienté vers une unité de soins continus



## 3.2. Objectif principal : analyse des pratiques de la VNI

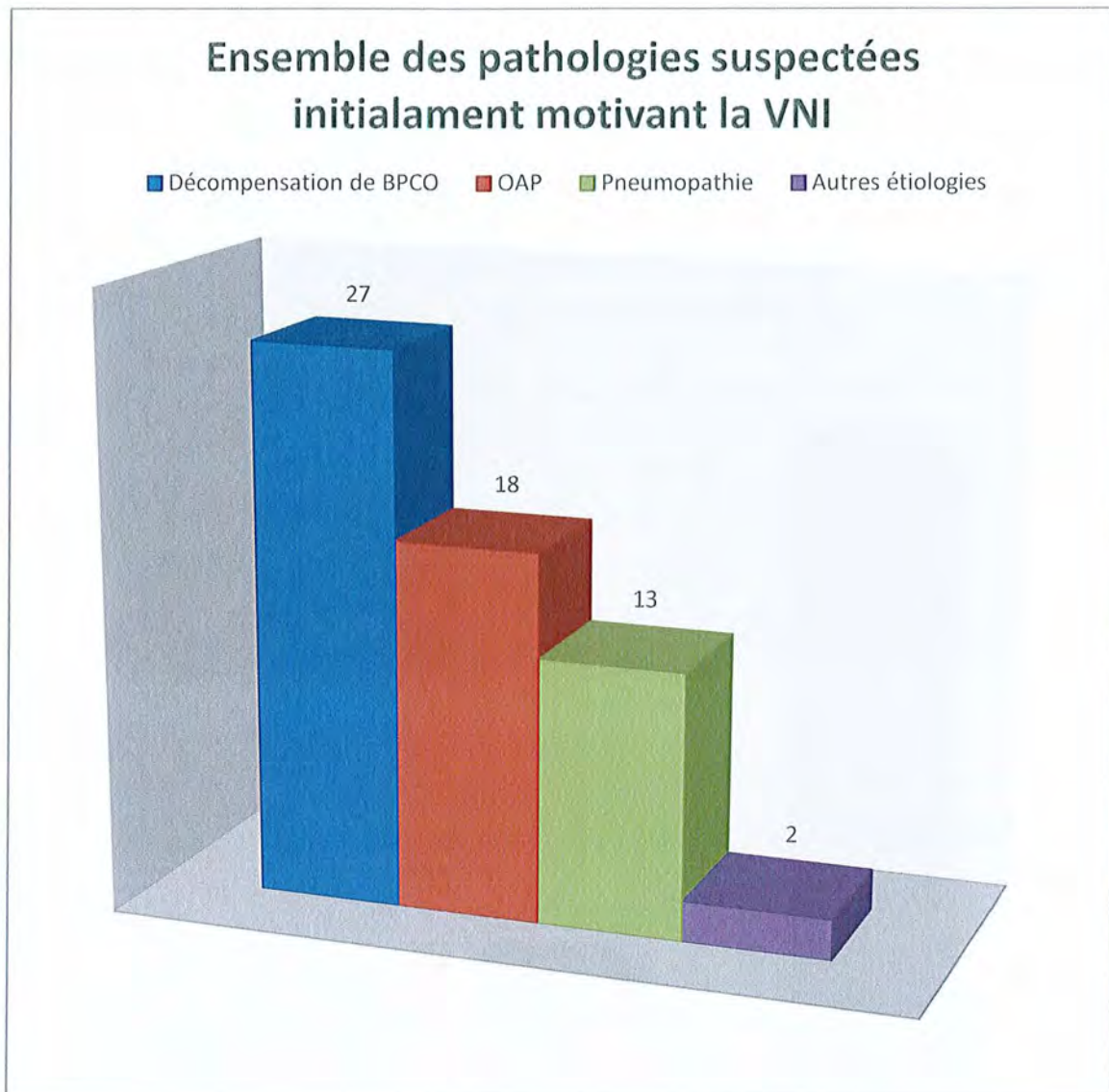
### 3.2.1. Recommandations cliniques, modes ventilatoires, réglages

#### ● Pathologies ayant motivé la VNI :

Pour chaque patient, parmi l'ensemble des pathologies suspectées initialement qui motivaient l'initiation de la VNI, on retrouvait :

- ▶ un OAP chez 18 patients (36,7%)
- ▶ une décompensation de BPCO chez 27 patients (55,1%)

- ▶ une pneumopathie chez 13 patients (26,5%)
- ▶ ne fut observée aucune suspicion de SDRA, de traumatisme thoracique, ou de décompensation de pathologie neuromusculaire
- ▶ une « autre étiologie » motivait la VNI chez 2 patients (4,1%) :
  - 1 patient en coma post-critique (comitalité)
  - 1 patient qui présentait un surdosage en morphiniques et en neuroleptiques



Par ailleurs, 5 patients (10,2%) entraient dans un contexte de LATA.

Il est à noter que parfois la case « LATA ? » du « questionnaire patient » n'était pas cochée alors que cette notion était pourtant clairement explicitée dans le dossier « ResUrgences » ; nous avons donc, dans le masque de saisie, coté cette notion lorsqu'on la retrouvait dans le dossier.

Concernant la pathologie de plus haut grade de recommandation parmi les pathologies suspectées initialement qui motivaient l'initiation de la VNI, on retrouvait :

- ▶ 38 pathologies de grade G1+ (80,8%)
- ▶ 9 pathologies de grade G2- (19,2%)
- ▶ 0 pathologies de grade G1- et G2+
- ▶ pour 2 patients la pathologie suspectée était cotée NA (« autre étiologie »)

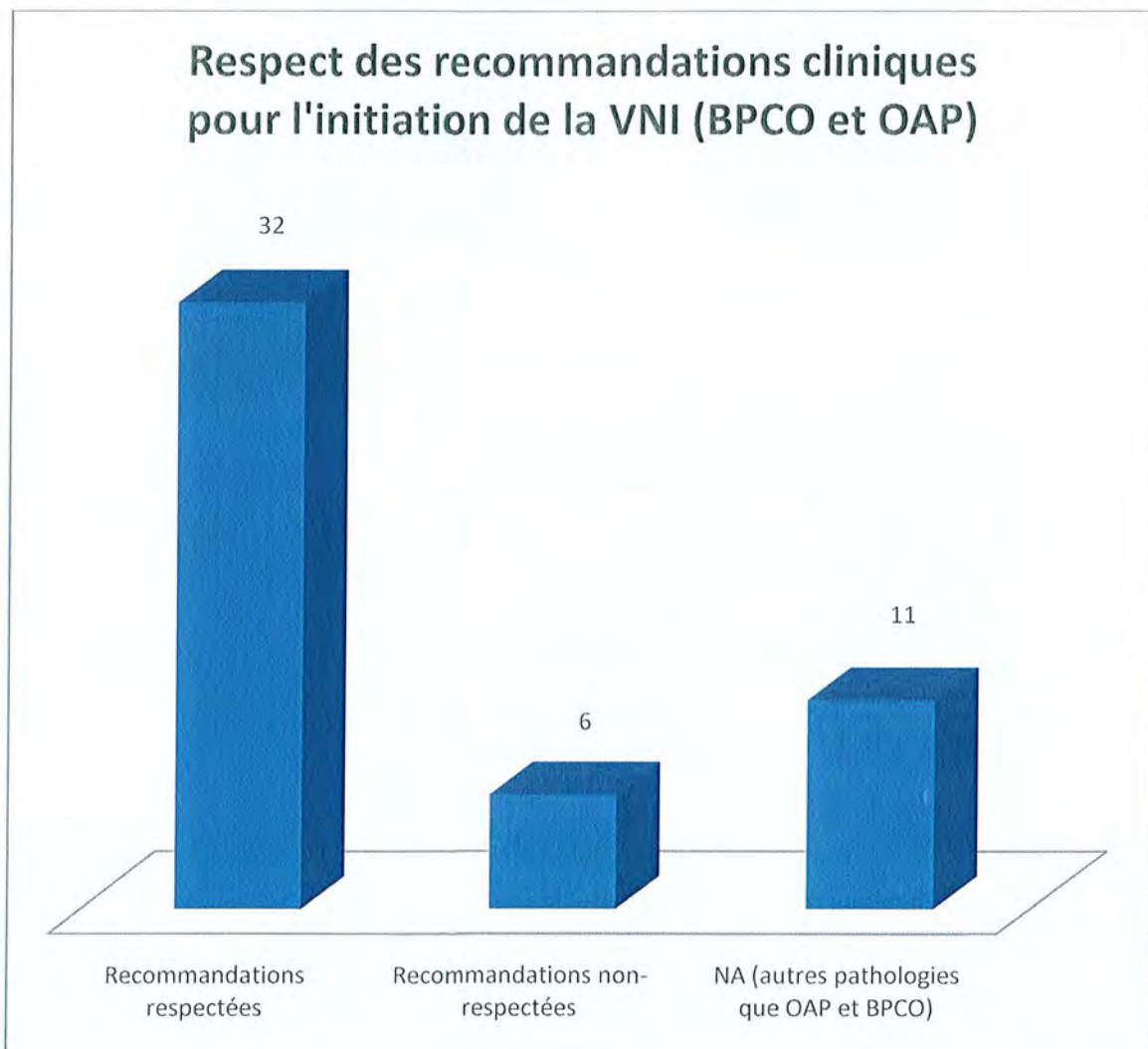


● **Recommandations cliniques d'initiation de la VNI :**

**a. Pathologie de plus haut grade suspectée :**

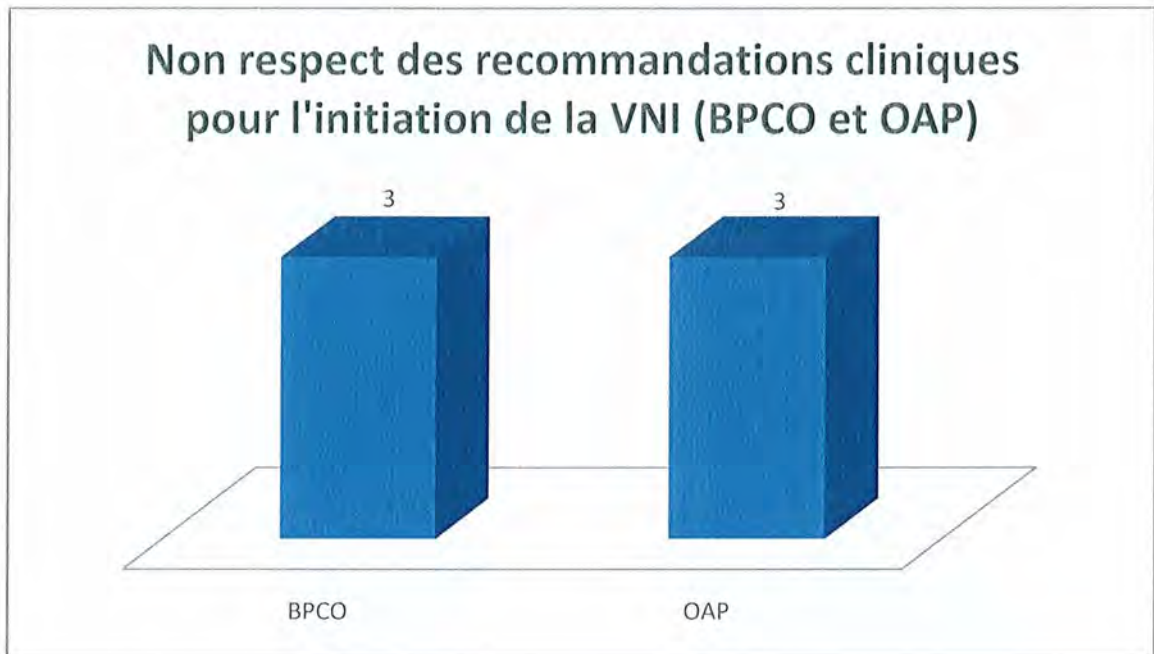
L'analyse des données montre que les recommandations [4] concernant les éléments cliniques à prendre en compte pour la décision d'initiation de la VNI dans l'IRA étaient :

- ▶ respectées pour 32 patients (84,2%)
- ▶ non respectées pour 6 patients (15,8%)
- ▶ coté NA pour 11 patients (les 9 pneumopathies et les 2 « autres étiologies »).



Parmi les 6 patients pour lesquels les recommandations n'étaient pas respectées, on retrouvait :

- ▶ 3 suspicions de BPCO avec un  $\text{PH} > 7,35$
- ▶ 3 suspicions d'OAP avec un traitement optimal non associé :
  - l'un ne recevait pas de traitement vasodilatateur
  - les deux autres ne recevaient ni diurétique ni vasodilatateur



**b. Toute pathologie suspectée confondue :**

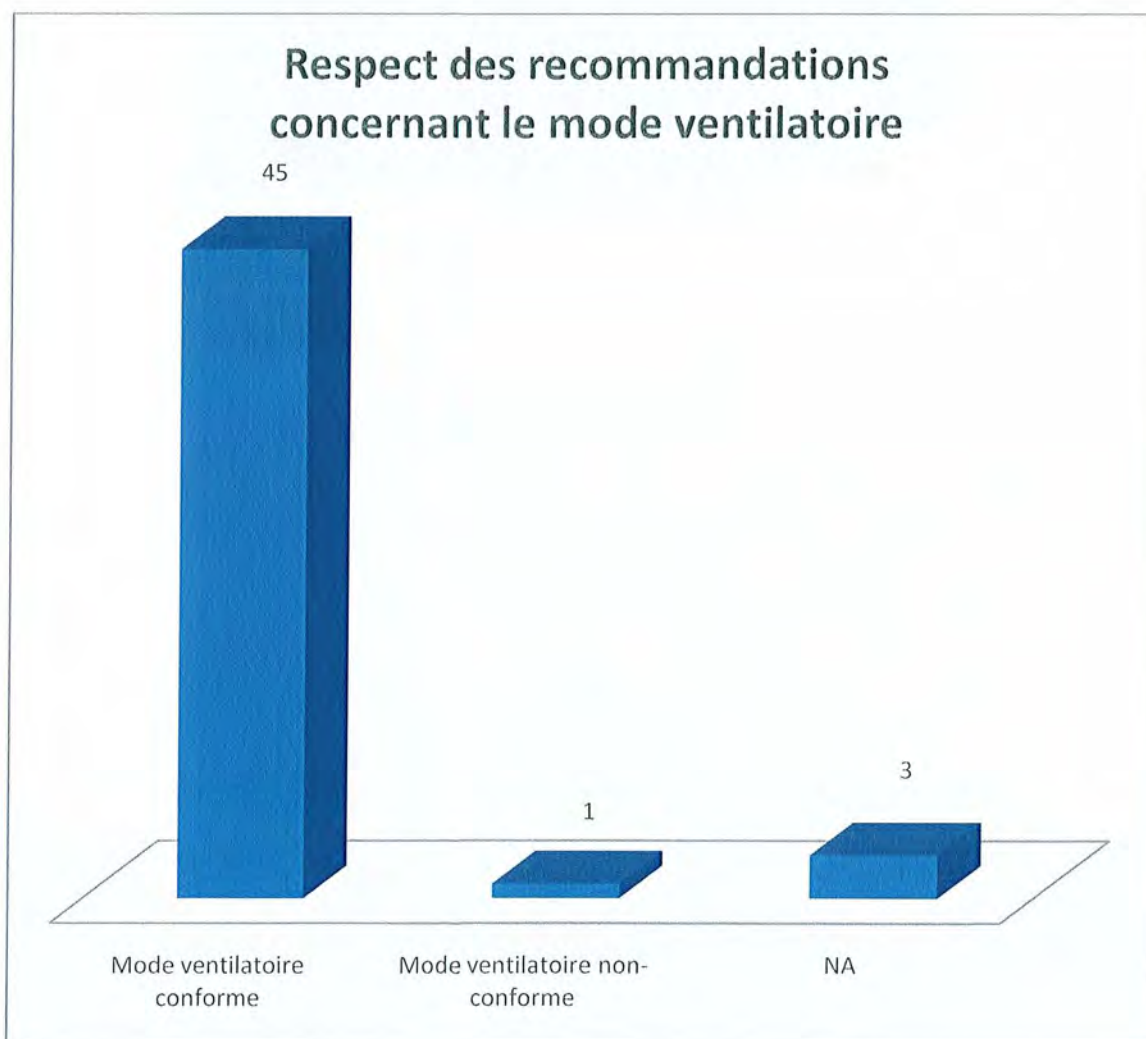
Si l'on considère l'ensemble des pathologies suspectées sans prendre en compte uniquement la pathologie de plus haut grade ayant motivé la VNI :

- ▶ parmi les 27 patients chez qui une décompensation de BPCO faisait partie des pathologies suspectées, 4 patients (14,81%) avaient un  $\text{PH} \geq 7,35$
- ▶ parmi les 18 patients chez qui un OAP faisait partie des pathologies suspectées, 6 patients (33,3%) ne recevaient pas le traitement médical optimal associé
- ▶ parmi les 13 patients chez qui une pneumopathie faisait partie des pathologies suspectées, 9 patients (69,2%) avaient un rapport  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 150$
- ▶ parmi les 13 patients chez qui une pneumopathie faisait partie des pathologies suspectées, 9 patients (69,2%) avaient un rapport  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 150$

• **Mode ventilatoire :**

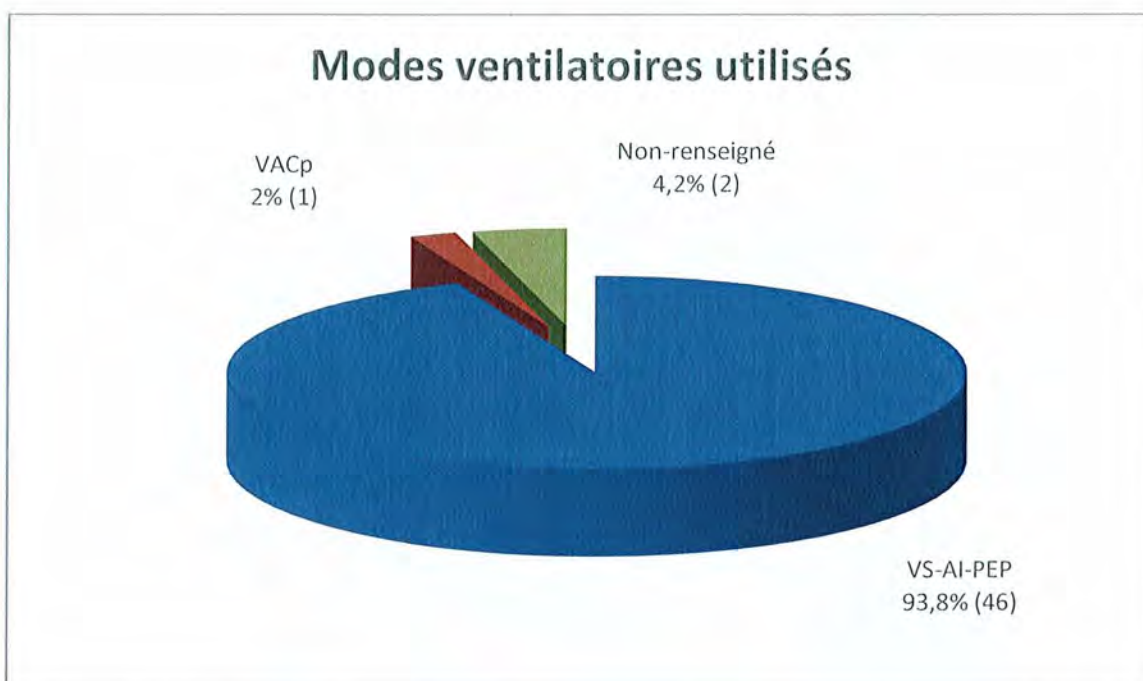
Le mode ventilatoire choisi par les praticiens pour la VNI dans l'IRA était :

- ▶ conforme aux recommandations [4] pour 45 patients (97,8%)
- ▶ non conforme aux recommandations [4] pour 1 patient (2,2%) pour lequel la pathologie suspectée de plus haut grade était une BPCO et qui était ventilé en VAC en pression
- ▶ coté NA pour 3 patients :
  - 2 patients avec « autres étiologies »
  - 1 patient pour lequel le mode ventilatoire n'était pas renseigné



Les modes ventilatoires utilisés chez les 49 patients inclus :

- ▶ 46 patients étaient ventilés en mode VS-AI-PEP
- ▶ 1 patient était ventilé en mode VAC (en pression)
- ▶ pour 2 patients le mode ventilatoire n'était pas renseigné
- ▶ aucun patient n'était ventilé en mode VS-PEP

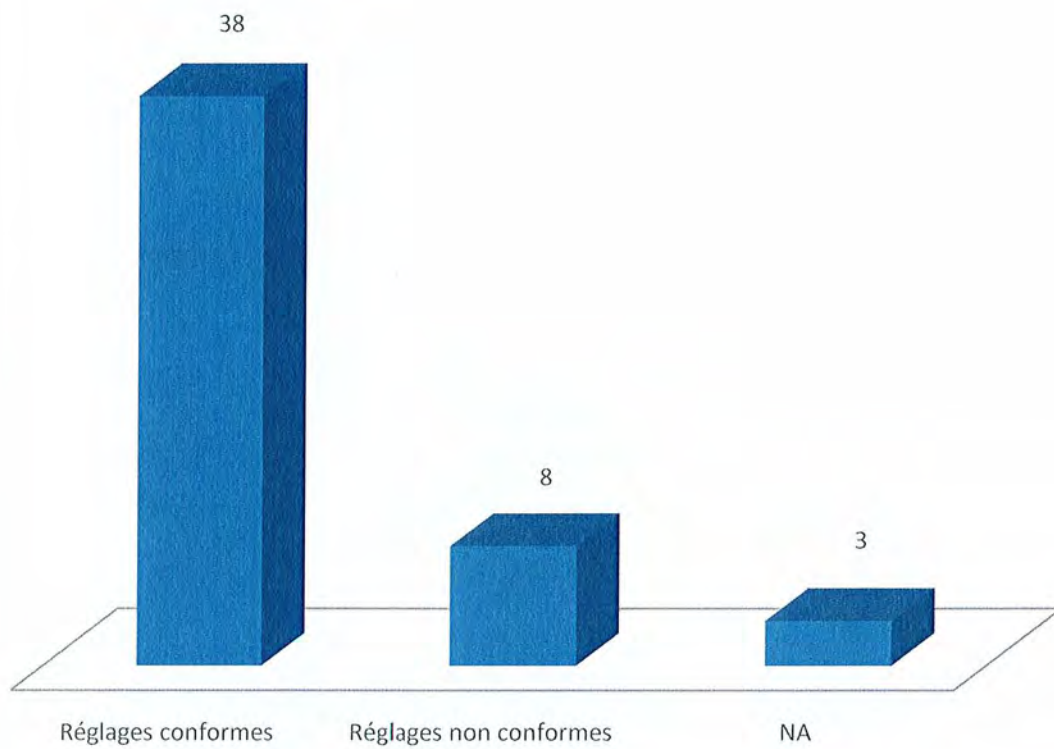


● **Réglages :**

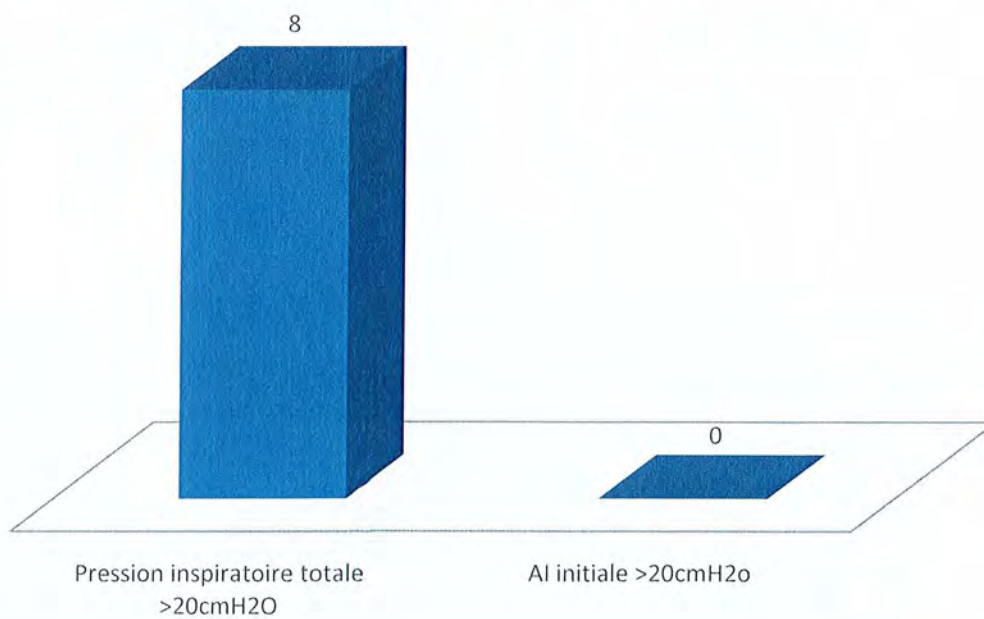
Les réglages initiaux effectués par les praticiens étaient :

- ▶ conformes aux recommandations [4] pour 38 patients (82,6%) (ventilés en VS-AI-PEP)
- ▶ non conformes aux recommandations [4] pour 8 patients (17,4%) (ventilés en VS-AI-PEP) :
  - pour 8 patients la pression inspiratoire totale dépassait 20 cmH2O
  - aucun patient ne recevait une AI initiale supérieure à 20 cmH2O
- ▶ cotés NA pour 3 patients :
  - 1 patient ventilé en mode VAC
  - 2 patients pour lesquels les réglages n'étaient pas renseignés

### Respect des recommandations concernant les réglages (VS-AI-PEP)



### Non respect des recommandations concernant les réglages (VS-AI-PEP)



### 3.2.2. Qualité de la pratique, de la prescription médicale, et des dossiers médicaux des patients concernés par la VNI

#### 3.2.2.1. Critères portants sur la structure

- **Critère 1** : la réponse à la question posée est « non ».

En effet, au SAU du CHU de Nancy, l'équipe médicale ne dispose d'aucun protocole de mise en œuvre de la VNI.

- **Critère 2** : la réponse à la question posée est « non ».

En effet, sur les 4 points spécifiés pour valider ce critère, seuls 2 sont remplis :

- **Item 1** : « non »

Seul un type d'interface, le masque naso-buccal, est disponible. Cette interface est cependant disponible en 3 tailles différentes (« s », « m », et « l »).

- **Item 2** : « oui »

Le SAU dispose au déchocage de 2 types d'appareils répondant aux critères énoncés :

▶ **T Bird avsIII** : sur lequel il est possible de régler le trigger inspiratoire, et la pente de pressurisation de l'AI. Le temps inspiratoire maximal ou le cyclage inspiration/expiration (trigger expiratoire) ne sont pas réglables. Il comporte un affichage (pour les modes assistés en pression) du Vte et des pressions.

▶ **Elysée 250** : sur lequel il est possible de régler le trigger inspiratoire, et la pente de pressurisation de l'AI. Le temps inspiratoire maximal ou le cyclage inspiration/expiration (trigger expiratoire) ne sont pas réglables. Il comporte un affichage (pour les modes assistés en pression) du Vte et des pressions.

○ Item 3 : « oui »

- ▶ T Bird et Elysée 250 permettent le monitoring du Vte.
- ▶ La détection des fuites est possible avec l'Elysée 250 mais pas avec le T Bird.
- ▶ La détection des asynchronies patient-ventilateur (courbes de pression-volume sur l'écran) est possible avec l'Elysée 250 mais pas avec le T Bird.

○ Item 4 : « non »

Il n'y a pas de dispositif d'humidification des gaz inspirés disponible.

Au total, les dispositifs de VNI disponibles dans le service permettant de délivrer un mode de ventilation adapté à la population prise en charge (item 2), et de réaliser un monitoring paraclinique adapté à la surveillance des patients sous VNI (item 3).

- **Critère 3** : la réponse à la question posée est « non ».

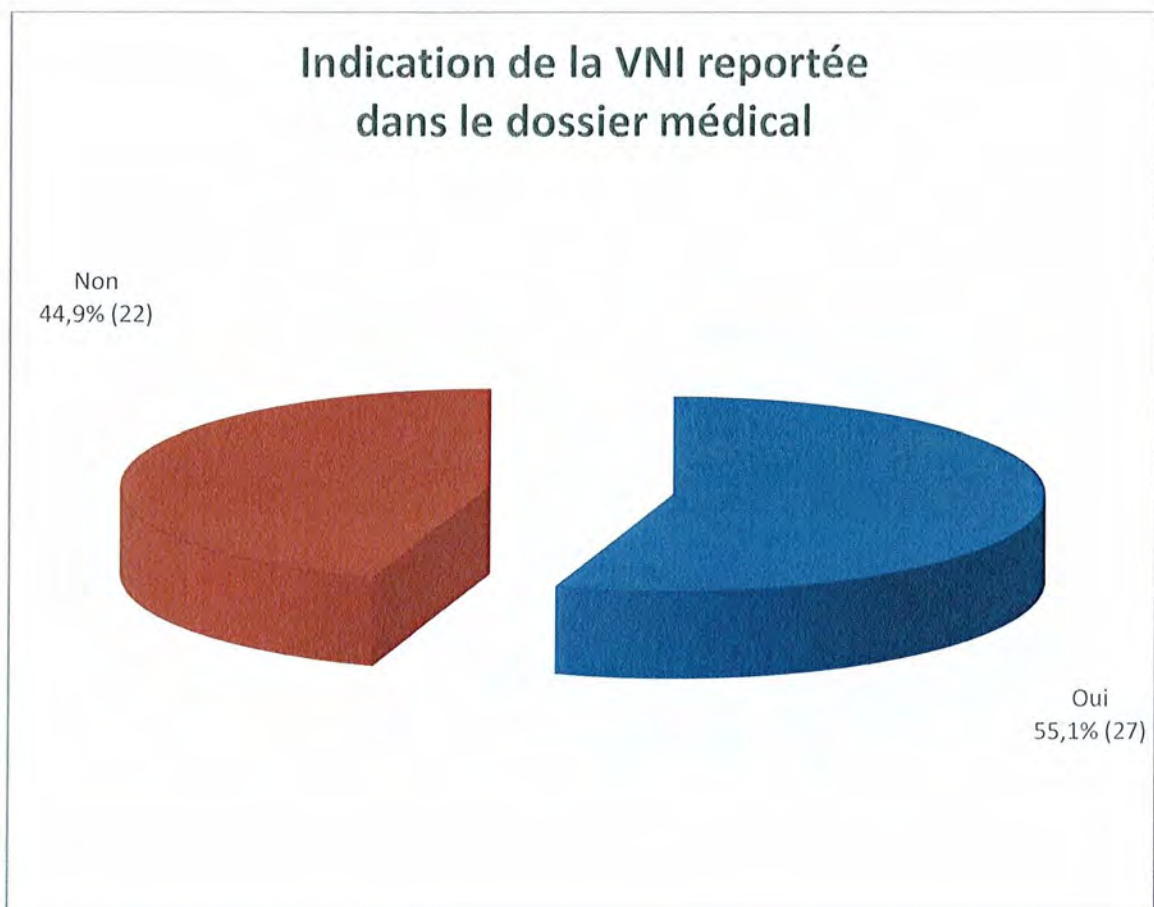
En effet, aucune formation initiale minimale (ni théorique, ni pratique) n'est organisée au SAU de Nancy.

### 3.2.2.2. Critères portants sur les dossiers médicaux

- **Critère 4 :**

Ce critère, qui concernait le fait que l'indication de la VNI était reportée dans le dossier, était :

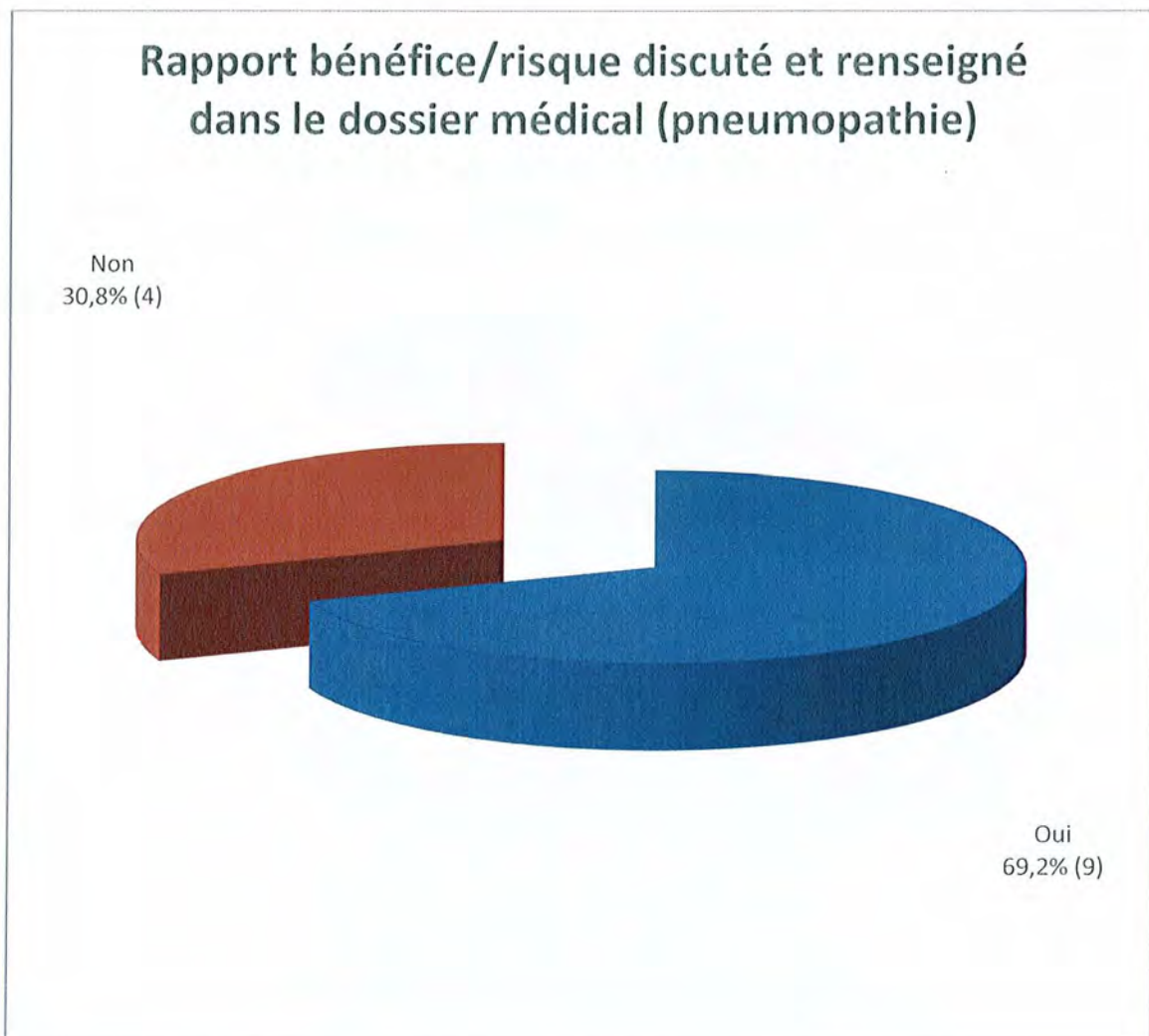
- ▶ rempli pour 27 patients (55,1%)
- ▶ non rempli dans pour 22 patients (44,9%)



• **Critère 5 :**

Ce critère, qui concernait la discussion du rapport bénéfices/risques de la VNI pour les patients chez qui une pneumopathie faisait partie des pathologies suspectées, était :

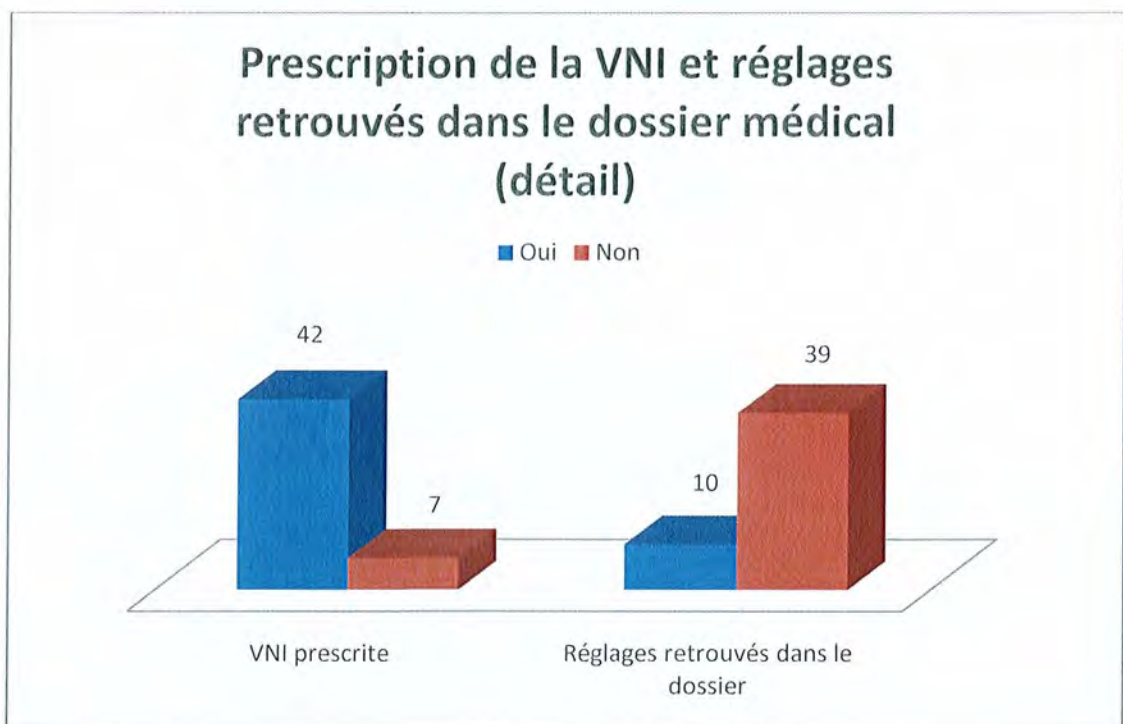
- ▶ rempli pour 9 patients (69,2%)
- ▶ non rempli pour 4 patients (30,8%)



• **Critère 6 :**

Ce critère, qui concernait le fait que la VNI était retrouvée dans les « Prescriptions médicales » et les réglages retrouvés dans le dossier patient, était :

- ▶ rempli pour 10 patients (20,4%)
- ▶ non rempli pour 39 patients (79,6%) :
  - dans 32 dossiers (82%) la VNI était prescrite mais les réglages non-retrouvés
  - dans 7 dossiers (18%) il n'y avait ni prescription de la VNI ni réglages retrouvés

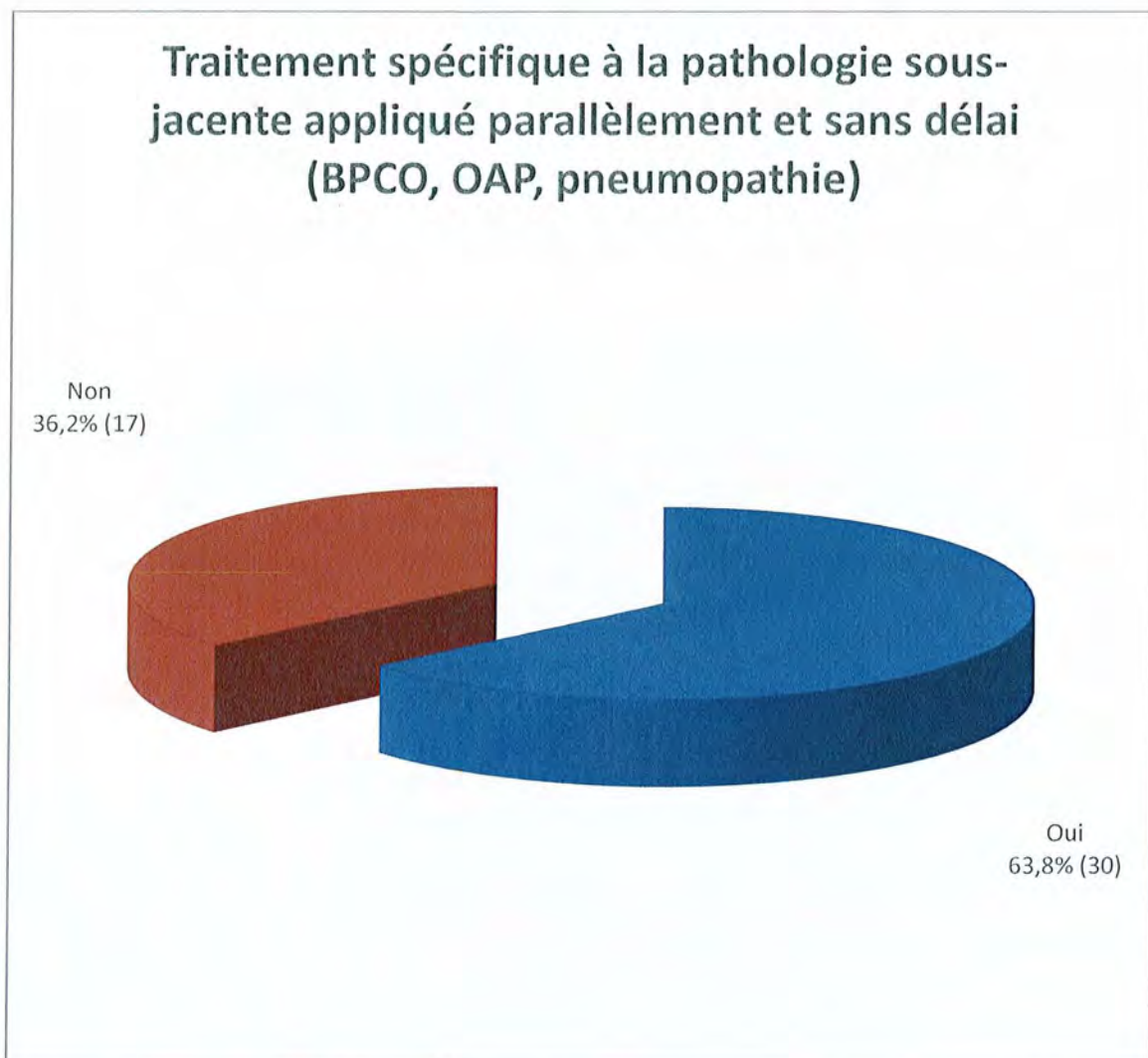


• **Critère 7 :**

**a. Pathologie de plus haut grade suspectée :**

Ce critère, qui concernait le fait que les traitements spécifiques à la pathologie sous-jacente étaient appliqués parallèlement et sans délai, était :

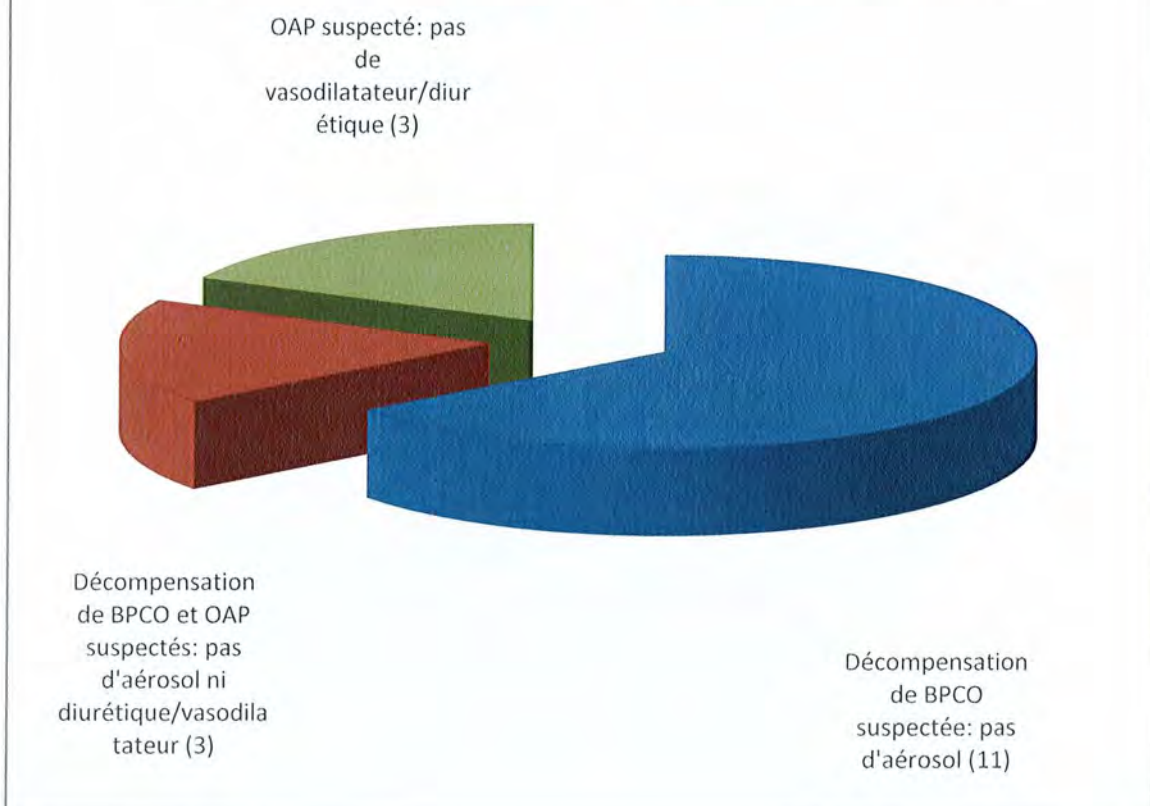
- ▶ rempli pour 30 patients (63,8%)
- ▶ non rempli pour 17 patients (36,2%)
- ▶ coté NA pour 2 patients dans (« autres étiologies»)



Parmi les 17 patients chez qui le traitement optimal n'était pas appliqué on retrouvait :

- ▶ 11 patients avec suspicion de décompensation de BPCO ne recevant pas d'aérosol
- ▶ 3 patients avec suspicion d'OAP ne recevant pas de vasodilatateur (1 patient) et ni vasodilatateur ni diurétique (2 patients)
- ▶ 3 patients avec suspicion de décompensation de BPCO et d'OAP ne recevant ni aérosol ni diurétique (2 patients) ou ni aérosol ni vasodilatateur (1 patient)

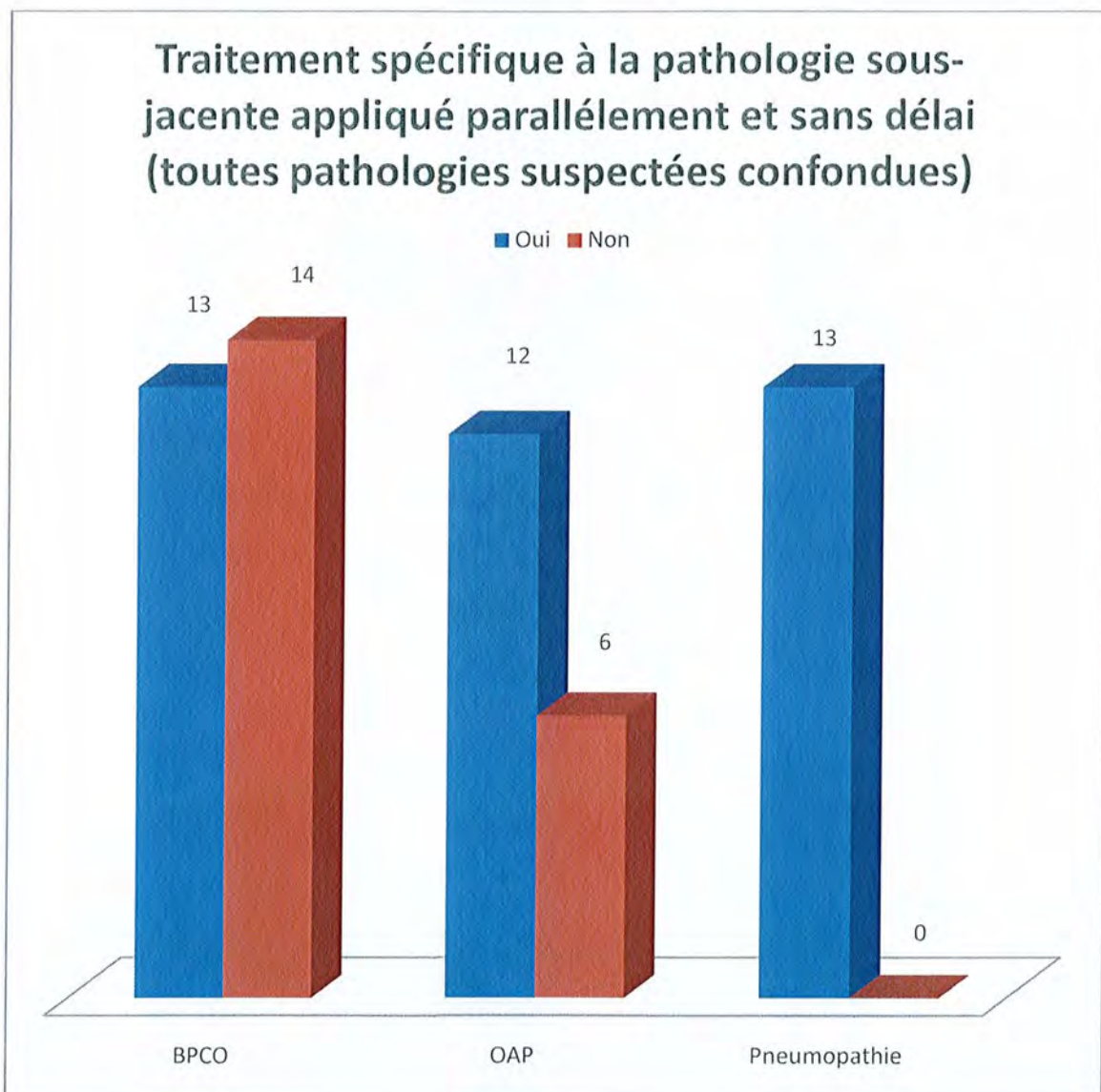
### Traitement spécifique à la pathologie sous-jacente non appliqué (pathologie de plus haut grade suspectée)



### b. Toutes pathologies suspectées confondues :

Si l'on considère l'ensemble des pathologies suspectées sans prendre en compte uniquement la pathologie de plus haut grade ayant motivé la VNI :

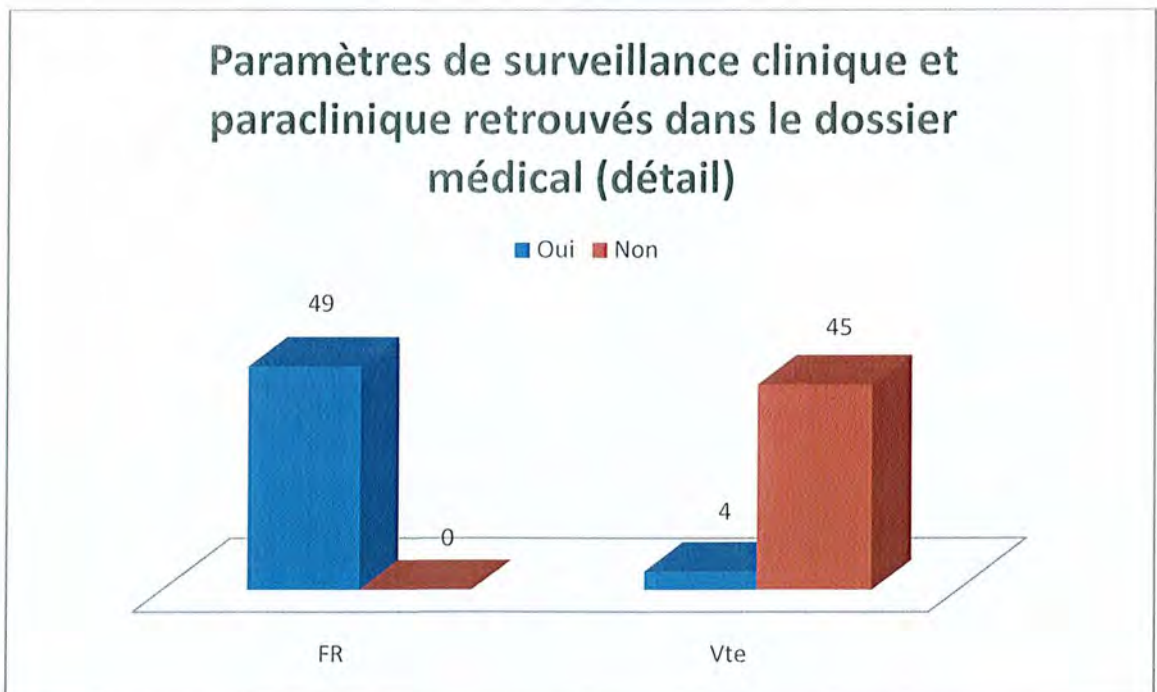
- ▶ sur les 27 patients chez qui une décompensation de BPCO faisait partie des pathologies suspectées, 14 ne recevaient pas le traitement médical optimal associé (51,8%)
- ▶ sur les 18 patients chez qui un OAP faisait partie des pathologies suspectées, 6 ne recevaient pas le traitement médical optimal associé (33,3%)
- ▶ sur les 13 patients chez qui une pneumopathie faisait partie des pathologies suspectées, tous recevaient le traitement médical optimal associé



● **Critère 8 :**

Ce critère, qui concernait le fait que les paramètres d'une surveillance clinique et paraclinique (Vte, FR) rapprochée pendant les premières heures étaient régulièrement relevés et retrouvés dans la section « constantes » du dossier patient, était :

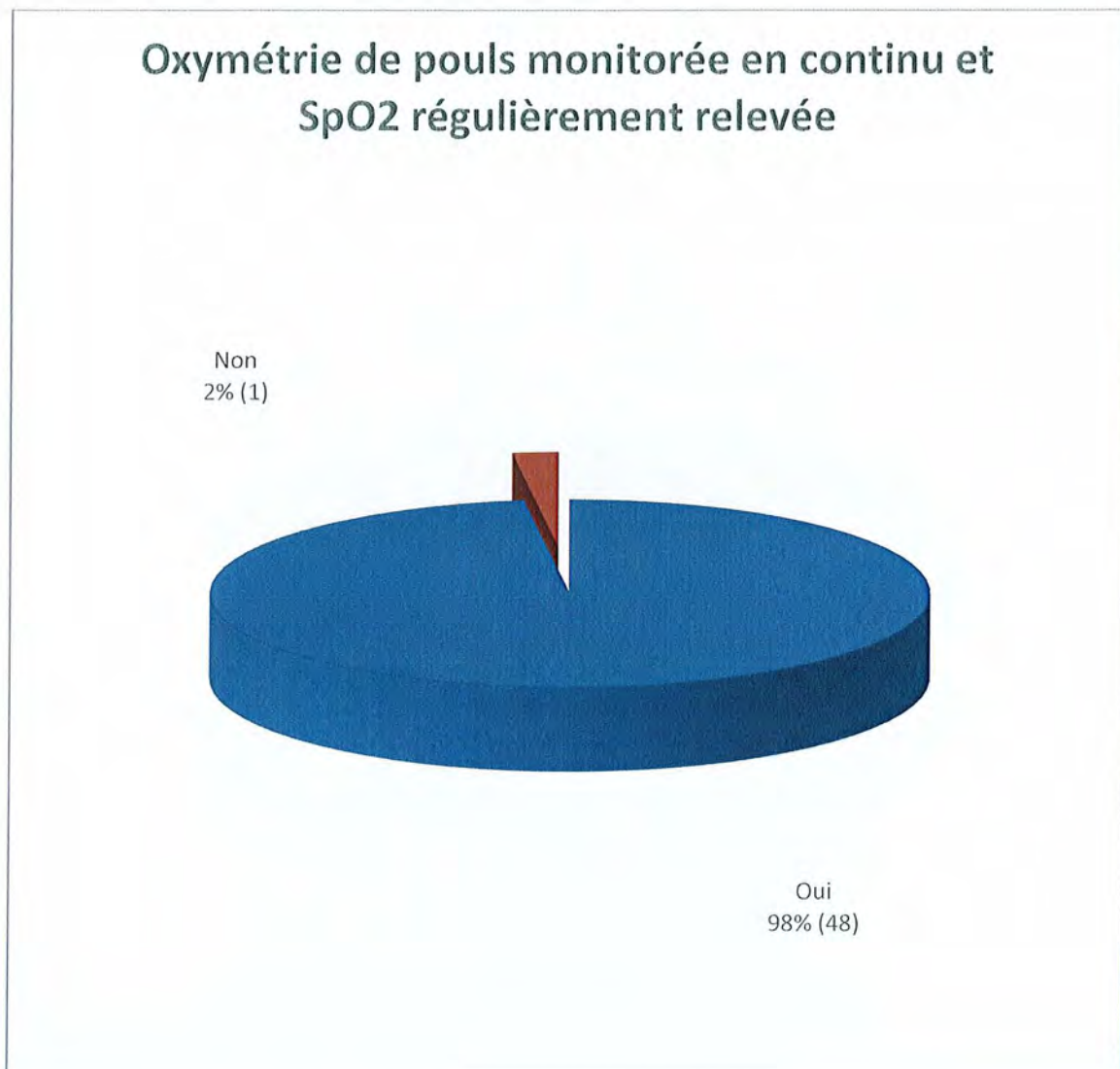
- ▶ rempli pour 4 patients (8,2%)
- ▶ non rempli pour 45 patients (91,8%) : il s'agissait dans tous les cas d'une absence de monitoring du Vte, mais la FR était toujours retrouvée.



• **Critère 9 :**

Ce critère, qui concernait le fait que l'oxymétrie de pouls était monitorée en continu et la SpO2 régulièrement relevée, était :

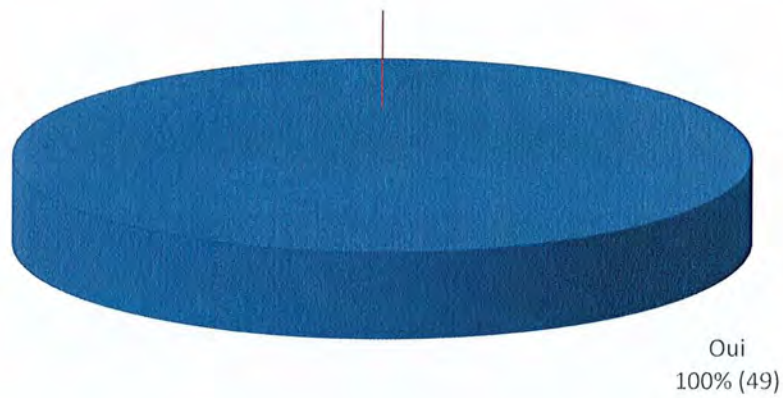
- ▶ rempli pour 48 patients (98%)
- ▶ non rempli pour 1 patient (2%)



- **Critère 10 :**

Ce critère, qui concernait le fait qu'une gazométrie artérielle était disponible au plus tard dans les 1 à 2 heures suivant le début de la VNI, était rempli pour les 49 patients (100%).

**Gazométrie artérielle disponible au plus tard  
dans les 1 à 2 heures suivant le début de la  
VNI**



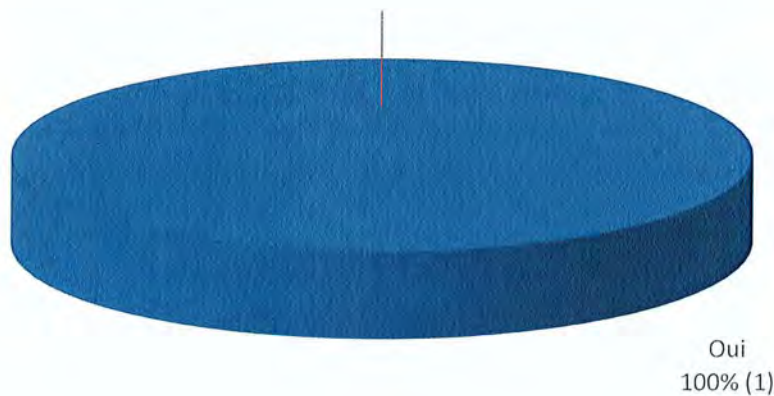
• **Critère 11 :**

Ce critère était effectivement rempli.

En effet, 1 seul patient sur les 10 patients avec échec de VNI a nécessité une intubation, et la raison de l'échec de VNI ayant conduit à l'intubation était retrouvée dans le dossier médical.

Il s'agissait d'un patient présentant un tableau d'exacerbation de BPCO avec initialement des troubles de la conscience (Glasgow 13, confus), un flapping tremor, des gaz du sang initiaux montrant un PH=7,21, une PaCO<sub>2</sub>=86mmHg, une PaO<sub>2</sub>=67mmHg, et une SaO<sub>2</sub>=91%. Le médecin mentionnait dans la section « évolution » du dossier médical une évolution défavorable après 1 heure de VNI, avec dégradation de l'état de conscience (Glasgow 5), détérioration gazométrique (PaCO<sub>2</sub>=96), et des pauses respiratoires. L'ensemble de ce tableau avait motivé une intubation.

**Raisons de l'échec (intubation) reportées  
dans le dossier médical**



### 3.2.3. Description des médecins réalisant la VNI et de leur ressenti par rapport à cette technique, et analyse des déterminants de ce ressenti

#### a. Sexe :

La population de médecins ayant répondu au « questionnaire médecin » était composée de :

- ▶ 13 femmes (59,1%)
- ▶ 9 hommes (40,9%)

#### b. Age :

Les médecins étaient âgés en moyenne de 35,7 (+-6) ans.

#### c. Pratique :

Les médecins avaient une expérience de pratique de la VNI d'en moyenne 6,4 (+-3,3) années.

Concernant la/les éventuelle(s) formation(s) sur la VNI déjà effectuée(s) :

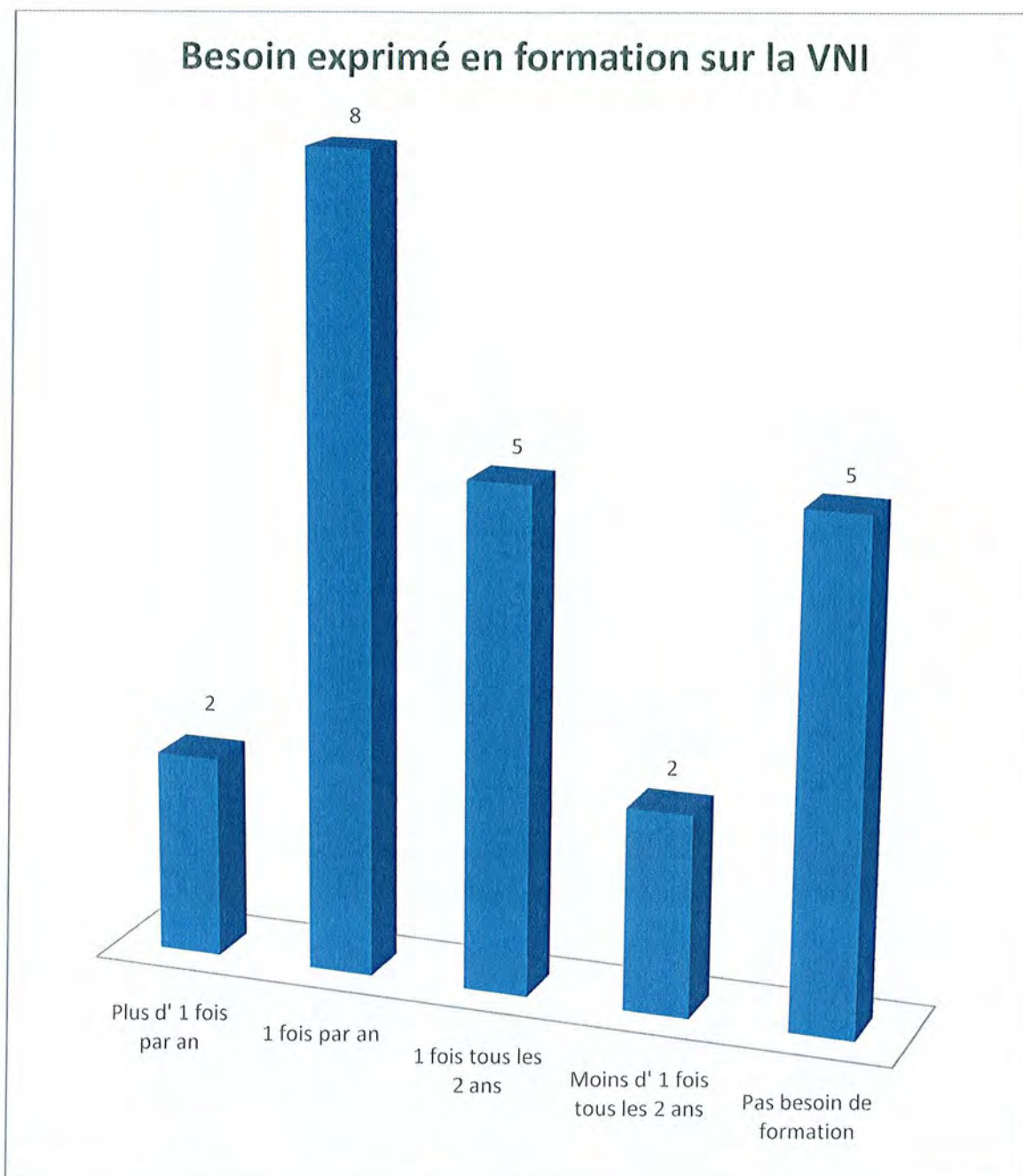
- ▶ 18 médecins (81,8%) avaient déjà reçu une formation sur la VNI : cette dernière datait en moyenne d'il y a 4,7 (+-2,9) années.
- ▶ 4 médecins (18,2%) n'avaient jamais reçu de formation sur la VNI

#### d. Ressenti :

La difficulté concernant la pratique de la VNI était cotée par les médecins en moyenne à 3,3 (+- 2,1) sur 10.

Sur les 22 médecins, à propos du besoin ressenti d'une formation supplémentaire :

- ▶ 17 médecins précisaient ressentir le besoin d'une formation supplémentaire (77,3%), dont :
  - pour 2 médecins plus d'une fois par an (11,8%)
  - pour 8 médecins une fois par an (47,1%)
  - pour 5 médecins une fois tous les deux ans (29,4%)
  - pour 2 médecins moins d'une fois tous les deux ans (11,8%)
- ▶ 5 médecins (22,7%) ne ressentaient pas le besoin d'une formation supplémentaire.



En conclusion : 10 médecins (58,8%) souhaitent une formation une fois par an ou plus, et 7 médecins (41,2%) moins d'une fois par an.

► On ne pouvait pas mettre en évidence de différence statistiquement significative entre le score de difficulté attribué à la pratique de la VNI par les médecins âgés de 35 ans ou moins et celui attribué par les médecins de plus de 35 ans ( $p=0,4502$ ).

		Score de difficulté ressentie (sur 10)	
Age des médecins	<=35 ans	3 (+- 1,8586)	$p=0,4502$
	>35 ans	3,7 (+- 2,4060)	

► On ne pouvait pas mettre en évidence de différence statistiquement significative entre le score de difficulté attribué par les médecins dont la dernière formation sur la VNI datait de 2 ans ou moins et celui attribué par les médecins dont la dernière formation datait de plus de 2 ans ( $p=0,7989$ ).

		Score de difficulté ressentie (sur 10)	
Délai depuis dernière formation	<=2ans	2,6 (+- 1,5166)	$p=0,7989$
	>2 ans	2,8333 (+- 1,7495)	

► On ne pouvait pas mettre en évidence de différence statistiquement significative entre le score de difficulté attribué à la pratique de la VNI par les médecins de sexe masculin et celui attribué par les médecins de sexe féminin ( $p=0,2009$ ).

		Score de difficulté ressentie (sur 10)	
Sexe des médecins	Hommes	4,1111 (+- 2,7131)	$p=0,2009$
	Femmes	2,7692 (+- 1,4233)	

► On ne pouvait pas mettre en évidence de différence statistiquement significative entre le score de difficulté attribué à la pratique de la VNI par les médecins ayant déjà reçu une formation sur la VNI et celui attribué par les médecins n'ayant jamais reçu de formation sur la VNI ( $p=0,2220$ ).

		Score de difficulté ressentie (sur 10)	
Médecins ont déjà reçu une formation VNI	Non	4,5 (+- 2,3805)	$p=0,2220$
	Oui	3,0556 (+- 2,0138)	

### 3.3. Critères prédictifs de succès ou d'échec de la VNI

Nous avons fixé le seuil de significativité à  $p < 0,05$ .

- **Age :**

Les patients avec échec de VNI avaient un âge moyen de 77,3 (+15,4) ans, tandis que les patients avec succès de VNI avaient un âge moyen de 74,9 (+ 15,6) ans.

On ne pouvait pas mettre en évidence de différence statistiquement significative entre l'âge des patients du groupe « succès de VNI » et celui des patients du groupe « échec de VNI » ( $p=0,6616$ ).

- **Sexe :**

Parmi les 39 patients avec succès de VNI, 20 étaient des femmes (51,3%) et 19 étaient des hommes (48,7%), tandis que parmi les patients avec échec de VNI, 5 étaient des femmes (50%) et 5 étaient des hommes (50%).

On ne pouvait pas mettre en évidence de différence statistiquement significative entre le sexe des patients du groupe « succès de VNI » et celui des patients du groupe « échec de VNI » ( $p=1$ ).

- **Pathologie suspectée :**

- **OAP :**

► Parmi les 18 patients chez qui un OAP faisait partie des pathologies suspectées, 13 (72,2%) évoluaient vers un succès de VNI, tandis que 5 (27,8%) évoluaient vers un échec de VNI.

► On ne pouvait pas mettre en évidence de différence statistiquement significative entre les patients des deux groupes (« succès de VNI » et « échec de VNI ») pour le critère « OAP suspecté initialement » ( $p=0,4647$ ).

		Succès de VNI	Echec de VNI	
OAP suspecté initialement	Non	n=26	n=5	p=0,4647
	Oui	n=13	n=5	

○ **Décompensation de BPCO :**

► Parmi les 27 patients chez qui une décompensation de BPCO faisait partie des pathologies suspectées, 20 (74,1%) évoluaient vers un succès de VNI, tandis que 7 (25,9%) évoluaient vers un échec de VNI.

► On ne pouvait pas mettre en évidence de différence statistiquement significative entre les patients des deux groupes (« succès de VNI » et « échec de VNI ») pour le critère « décompensation de BPCO suspectée initialement » ( $p=0,4778$ ).

		Succès de VNI	Echec de VNI	
Décompensation de BPCO suspecté initialement	Non	n=19	n=3	p=0,4778
	Oui	n=20	n=7	

○ **Pneumopathie :**

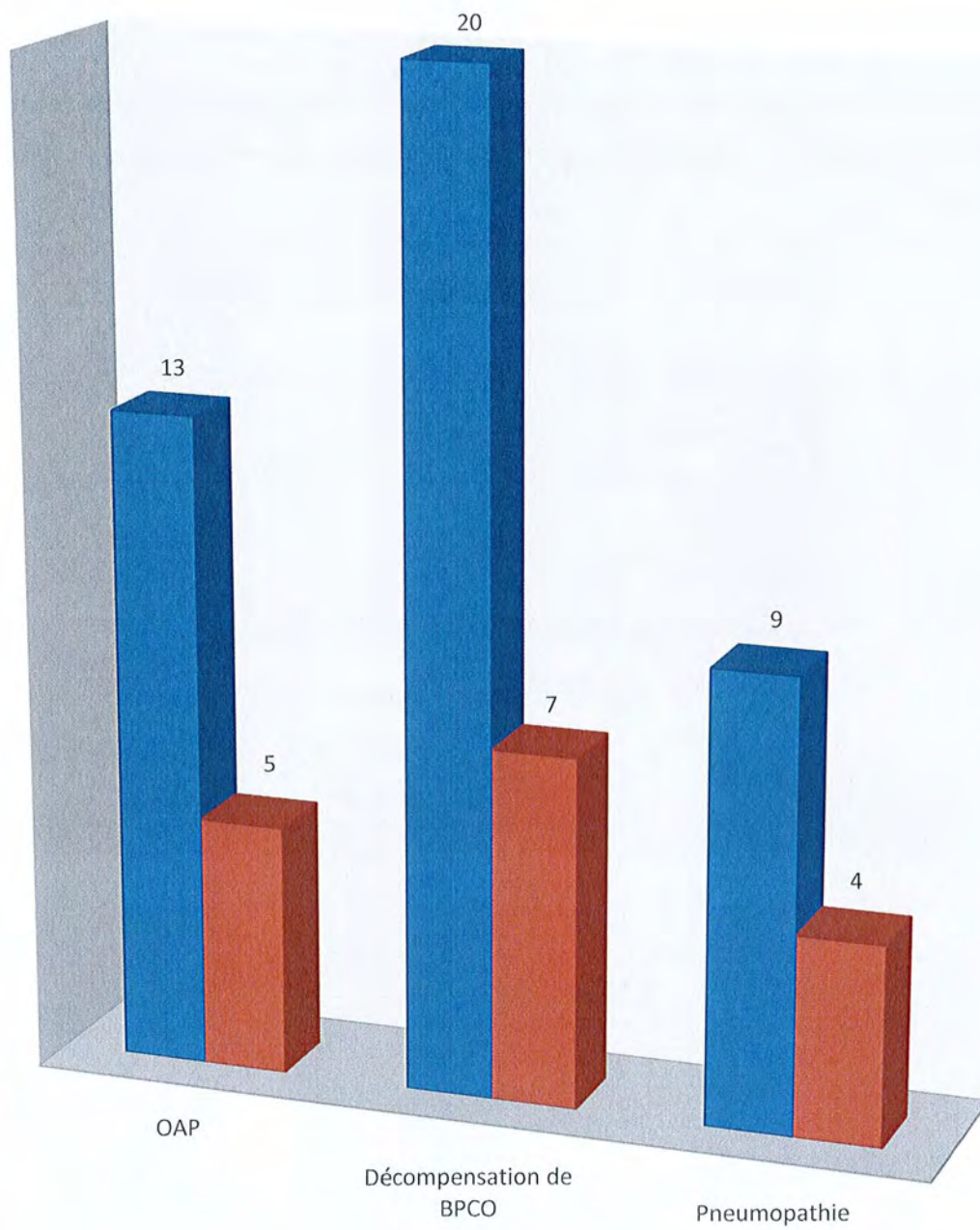
► Parmi les 13 patients chez qui une pneumopathie faisait partie des pathologies suspectées, 9 (69,2%) évoluaient vers un succès de VNI, tandis que 4 (30,8%) évoluaient vers un échec de VNI.

► On ne pouvait pas mettre en évidence de différence statistiquement significative entre les patients des deux groupes (« succès de VNI » et « échec de VNI ») pour le critère « pneumopathie suspectée initialement » ( $p=0,4223$ ).

		Succès de VNI	Echec de VNI	
Pneumopathie suspecté initialement	Non	n=30	n=6	p=0,4223
	Oui	n=9	n=4	

## Pathologies suspectées et évolution

■ Succès de VNI ■ Echec de VNI

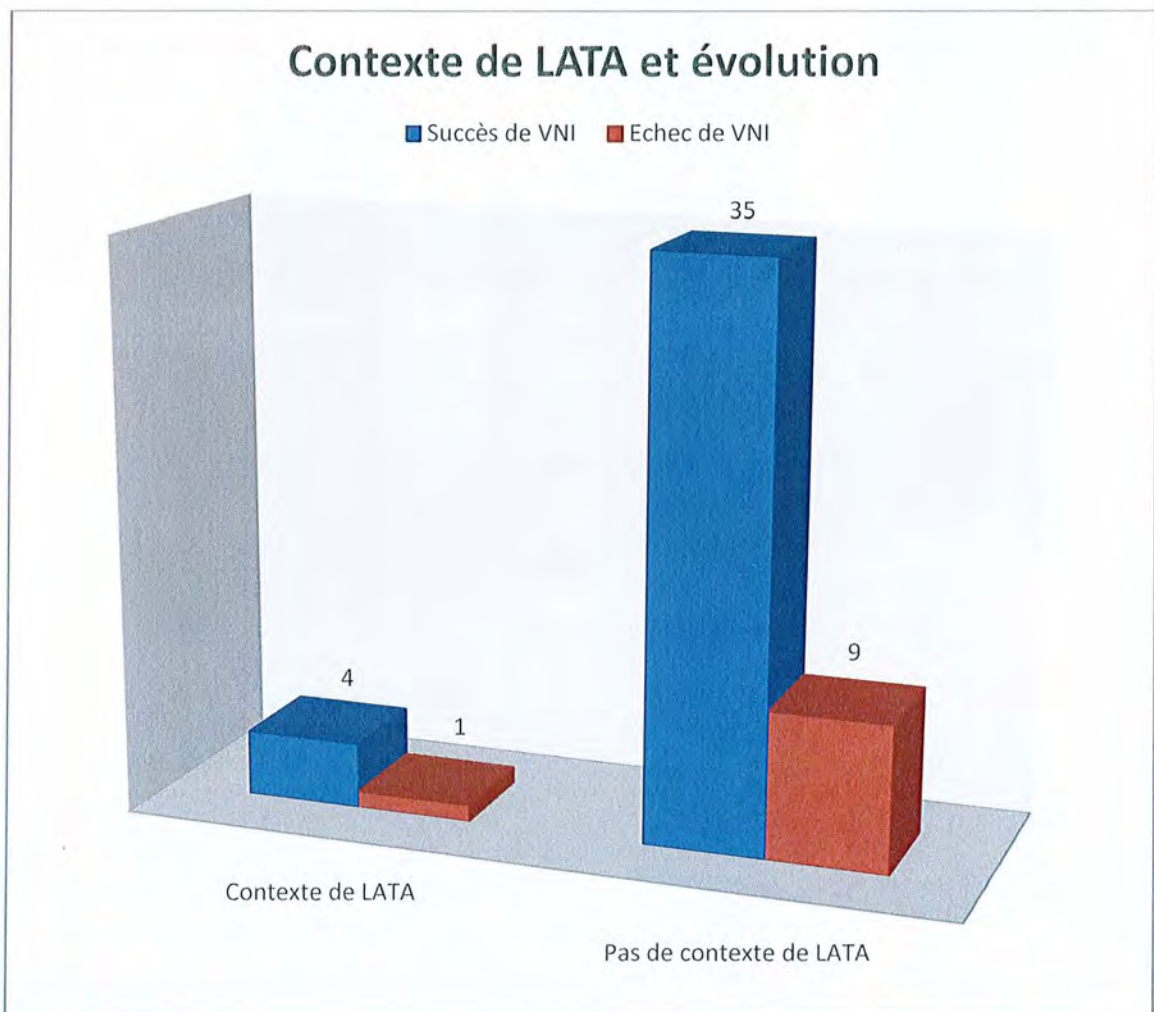


• **Contexte de LATA :**

► Parmi les 5 patients chez qui un contexte de LATA était mentionné, 4 (80%) évoluaient vers un succès de VNI, tandis que 1 (20%) évoluait vers un échec de VNI.

► On ne pouvait pas mettre en évidence de différence statistiquement significative entre les patients des deux groupes (« succès de VNI » et « échec de VNI ») pour le critère « contexte de LATA » ( $p=1$ ).

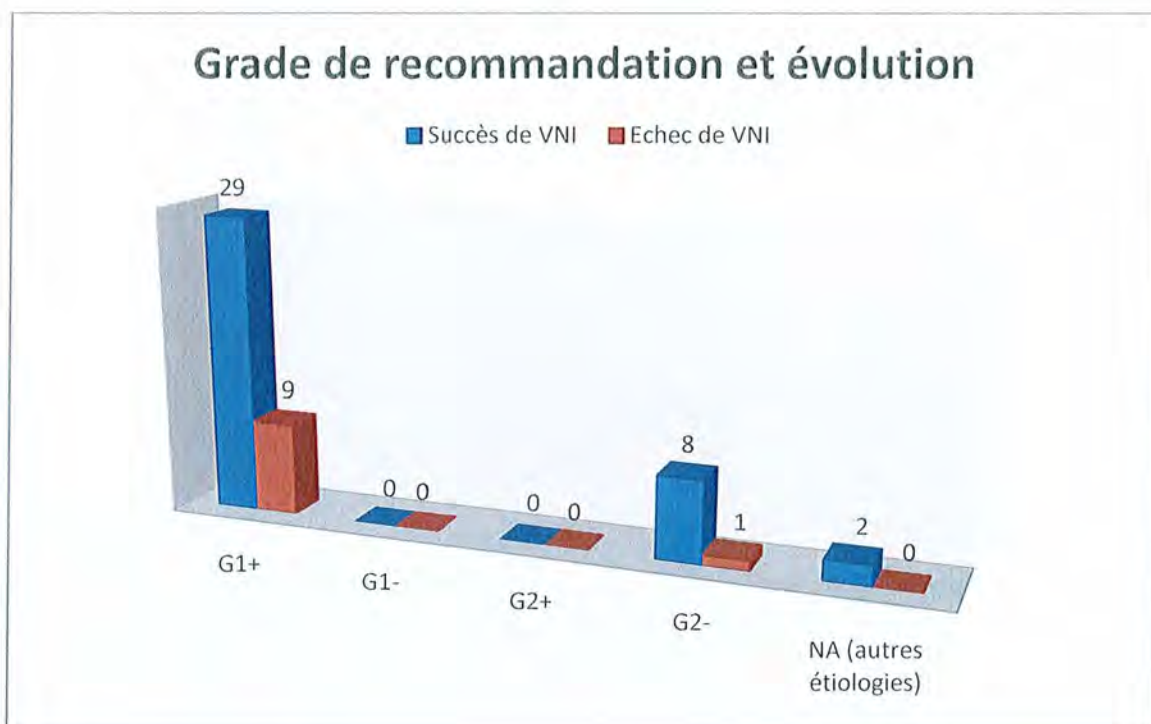
		Succès de VNI	Echec de VNI	
Contexte de LATA	Non	n=35	n=9	p=1
	Oui	n=4	n=1	



• **Grade de recommandation de la pathologie suspectée :**

- ▶ Parmi les 38 patients chez qui la pathologie suspectée de plus haut grade était une pathologie G1+, 29 (76,3%) évoluaient vers un succès de VNI, tandis que 9 (23,7%) évoluaient vers un échec de VNI.
- ▶ Parmi les 9 patients chez qui la pathologie suspectée de plus haut grade était une pathologie G2-, 8 (88,9%) évoluaient vers un succès de VNI, tandis que 1 (11,1%) évoluait vers un échec de VNI.
- ▶ La pathologie de plus haut grade suspectée n'était jamais une pathologie de grade G1- ou G2+.
- ▶ On ne pouvait pas mettre en évidence de différence statistiquement significative entre les patients des deux groupes (« succès de VNI » et « échec de VNI ») pour le critère « grade de recommandation de la pathologie suspectée de plus haut grade » ( $p=0,7858$ ).

		Succès de VNI	Echec de VNI	
Pathologie suspectée de plus haut grade	G1+	n=29	n=9	p=0,7858
	G1-	0	0	
	G2+	0	0	
	G2-	n=8	n=1	
	NA	n=2		



● **Données gazométriques :**

**a. Données principales :**

► Parmi les patients avec succès de VNI le PH initial moyen était de 7,3 (+-0,1), et parmi les patients avec échec de VNI il était de 7,3 (+-0,1) (p=0,5323).

► Parmi les patients avec succès de VNI la PaO<sub>2</sub> initiale moyenne était de 77,8 (+-31,6) mmHg, et parmi les patients avec échec de VNI elle était de 79,5 (+-40,7) mmHg (p=0,8426).

► Parmi les patients avec succès de VNI la PaCO<sub>2</sub> initiale moyenne était de 65,5 (+-23,1) mmHg, et parmi les patients avec échec de VNI elle était de 70,6 (+-19,7) mmHg (p=0,5288).

► Parmi les patients avec succès de VNI les bicarbonates initiaux moyens étaient de 29,2 (+-7,2) mmol/l, et parmi les patients avec échec de VNI ils étaient de 34 (+-4,6) mmol/l (p=0,0496).

► Parmi les patients avec succès de VNI la SaO<sub>2</sub> initiale moyenne était de 91,6 (+-6,5) %, et parmi les patients avec échec de VNI elle était de 93,2 (+-4,2) % (p=0,4602).

► Parmi les patients avec succès de VNI les lactates initiaux moyens étaient de 2 (+-2,1) (sur 38 patients puisque dans 1 cas la valeur n'était pas renseignée), et parmi les patients avec échec de VNI ils étaient de 1,3 (+-1,2) (p=0,3026).

► Parmi les patients avec succès de VNI la FiO<sub>2</sub> initiale moyenne était de 53,3 (+-23,6) % (sur 38 patients puisque dans 1 cas la valeur n'était pas renseignée), et parmi les patients avec échec de VNI elle était de 40,1 (+-13,7) (sur 9 patients puisque dans 1 cas la valeur n'était pas renseignée) (p=0,1236).

► Parmi les patients avec succès de VNI le rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> initial moyen était de 178,2 (+-122,7) (sur 38 patients puisque dans 1 cas la FiO<sub>2</sub> n'était pas renseignée), et parmi les patients avec échec de VNI il était de 222,5 (+-126,7) (sur 9 patients puisque dans 1 cas la FiO<sub>2</sub> n'était pas renseignée) (p=0,1990).

► On ne pouvait donc pas mettre en évidence de différence statistiquement significative entre les patients des deux groupes (« succès de VNI » et « échec de VNI ») pour les critères « PH initial » (p=0,5323), « PaO<sub>2</sub> initiale » (p=0,8426), « PaCO<sub>2</sub> initiale » (p=0,5288), « SaO<sub>2</sub> initiale »

(p=0,4602), « lactates initiaux » (p=0,3026), « FiO2 initiale » (p=0,1236), et « rapport PaO2/FiO2 initial » (p=0,1990).

► En revanche, on pouvait mettre en évidence une différence statistiquement significative entre les patients des deux groupes (« succès de VNI » et « échec de VNI ») pour le critère « bicarbonates initiaux » (p=0,0496).

	Succès de VNI	Echec de VNI	
PH initial	7,3 (+-0,1)	7,3 (+-0,1)	p=0,5323
PaO2 initiale (en cmH2O)	77,8 (+-31,6)	79,5 (+-40,7)	p=0,8426
PaCO2 initiale (en cmH2O)	65,5 (+-23,1)	70,6 (+-19,7)	p=0,5288
Bicarbonates initiaux (en mmol/l)	29,2 (+-7,2)	34 (+-4,6)	p=0,0496
SaO2 initiale (en %)	91,6 (+-6,5)	93,2 (+-4,2)	p=0,4602
Lactates initiaux (en mmol/l)	2 (+-2,1)	1,3 (+-1,2)	p=0,3026
FiO2 initiale (en %)	53,3 (+-23,6)	40,1 (+-13,7)	p=0,1236
Rapport PaO2/FiO2 initial	178,2 (+-122,7)	222,5 (+-126,7)	p=0,1990

#### b. Autres données :

► Parmi les patients qui avaient un PH initial <7,35, 80,6% (n=29) évoluaient vers un succès de VNI, tandis que 19,4% (n=7) évoluaient vers un échec de VNI.

► Parmi les patients qui avaient un rapport PaO2/FiO2<150, 95% (n=19) évoluaient vers un succès de VNI, tandis que 5% (n=1) évoluaient vers un échec de VNI.

► On ne pouvait pas mettre en évidence de différence statistiquement significative entre les patients des deux groupes (« succès de VNI » et « échec de VNI ») pour les critères « PH initial<7,35 » (p=1) et « rapport PaO2/FiO2<150 » (p=0,0586).

		Succès de VNI	Echec de VNI	
PH initial	<7,35	n=29	n=7	p=1
	>=7,35	n=10	n=3	
Rapport	>150	n=19	n=8	p=0,0586
PaO2/FiO2 initial	<=150	n=19	n=1	

• **A propos de l'orientation finale :**

A propos du grade de recommandation de la pathologie de plus haut grade suspectée :

► parmi les 38 patients ayant comme pathologie suspectée initiale de plus haut grade une pathologie G1+ :

- 6 (15,8%) allaient en secteur
- 4 (10,5%) allaient en soins intensifs
- 3 (7,9%) allaient en soins continus
- 14 (36,8%) allaient en réa
- 11 (28,9%) allaient en UHCD

► parmi les 9 patients ayant comme pathologie suspectée initiale de plus haut grade une pathologie G2-:

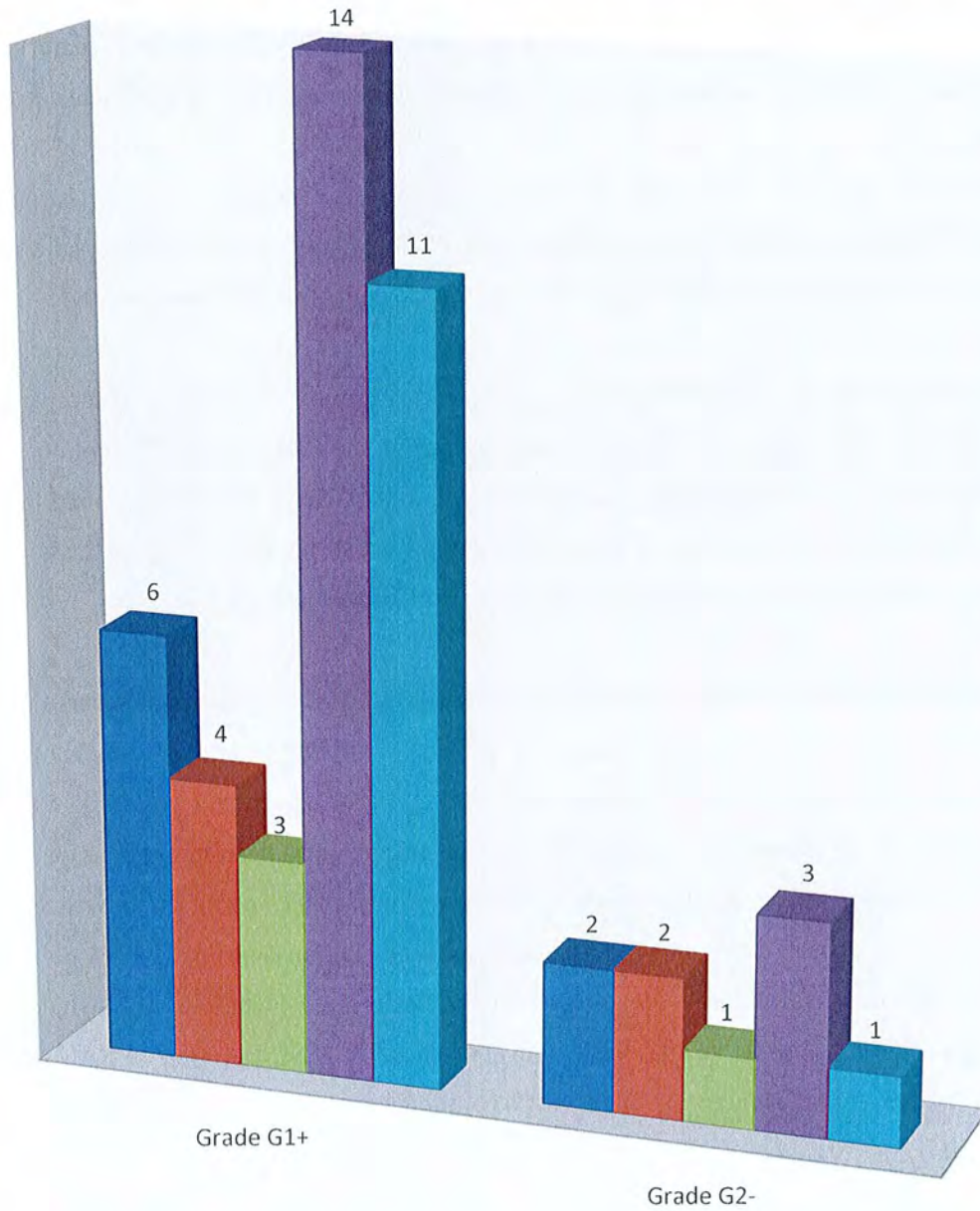
- 2 (22,2%) allaient en secteur
- 2 (22,2%) allaient en soins intensifs
- 1 (11,1%) allaient en soins continus
- 3 (33,3%) allaient en réa
- 1 (11,1%) allaient en UHCD

On ne pouvait pas mettre en évidence de différence statistiquement significative entre le grade de la pathologie initiale suspectée de plus haut grade et l'orientation finale des patients (p=0,6165).

	Grade G1+	Grade G2-	
Secteur	6	2	p=0,6165
Soins intensifs	4	2	
Soins continus	3	1	
Réanimation	14	3	
UHCD	11	1	

## Grade de recommandation et orientation finale

■ Secteur ■ Soins intensifs ■ Soins continus ■ Réanimation ■ UHCD



## **4. Discussion**

### **4.1. Evolution et orientation des patients**

Avec 39 succès de VNI et seulement 10 échecs, on constate donc un taux de réussite élevé pour cette technique de ventilation.

Chez les patients avec succès de VNI, on retrouvait de manière majoritaire des décompensations de BPCO et des OAP parmi les pathologies suspectées initialement, et moins de pneumopathies.

Parmi les patients avec échec de VNI, on retrouvait également, parmi les pathologies suspectées initialement, plus de décompensation de BPCO et d'OAP que de pneumopathies, mais de manière proportionnellement moindre comparé au groupe de patients avec succès de VNI.

Cependant, malgré ce fort taux de succès de VNI, on retrouvait tout de même parmi les 39 patients avec succès de VNI une proportion non-négligeable de patients orientés vers un service de réanimation (36,7%). Cela s'expliquait par la nécessité de poursuivre la VNI en réanimation, bien que celle-ci ait permis de « passer un cap » aux urgences et d'éviter l'intubation ; ces patients dits « VNI dépendants » avaient souvent un terrain débilisé du fait d'importants antécédents.

Parmi les 10 patients avec échec de VNI on retrouvait des patients orientés vers des services de réanimation (4 patients) et de soins intensifs (1 patient), mais également des patients orientés vers un secteur (1 patient) ou vers l'UHCD (4 patients).

Les patients orientés vers l'UHCD ne présentaient pas un tableau clinique assez grave pour motiver une admission en réanimation, mais ils restaient trop instables pour permettre une admission en secteur, avec le risque d'une nouvelle décompensation ; l'admission en UHCD permettait une surveillance plus rapprochée que celle effectuée en secteur, avec la possibilité de redescendre le patient au déchocage en cas de besoin d'une nouvelle séance de VNI. En effet, au SAU de Nancy la VNI n'est pratiquée qu'au déchocage ; elle n'est pas pratiquée en UHCD. Elle est pratiquée en USC.

### **4.2. Objectif principal : analyse des pratiques de la VNI**

A propos du taux de réponse au « questionnaire patient », il est important de noter qu'en effectuant une recherche du terme « VNI » avec l'outil de recherche de dossiers du logiciel « ResUrgences », on retrouvait 206 dossiers médicaux comportant la réalisation d'une VNI au cours

de la période pendant laquelle s'est déroulé notre étude. Beaucoup de VNI ont donc été réalisées et qui auraient pu être incluses dans notre étude.

#### **4.2.1. Recommandations cliniques, modes ventilatoires, réglages**

##### **● Pathologies ayant motivé la VNI :**

Les résultats montrent que parmi les 47 patients avec au moins une pathologie suspectée ayant un grade de recommandation [4], la pathologie suspectée de plus haut grade qui motivait la VNI était de grade G1+ chez 38 patients : il s'agissait de décompensations de BPCO et d'OAP.

Concernant les 9 autres patients, la pathologie suspectée de plus haut grade qui motivait la VNI était toujours une pathologie de grade G2- : il s'agissait toujours d'une pneumopathie.

Bien que le questionnaire ne proposait pas l'item « asthme » pour la pathologie initiale suspectée, aucun praticien ne précisait avoir suspecté un asthme dans l'item « autre pathologie suspectée » (voir questionnaire annexe 1), et l'analyse des dossiers ne retrouvait aucune suspicion d'asthme.

On peut donc en conclure que les médecins du SAU ont une bonne pratique de la VNI en termes d'indications, puisqu'ils la mettent en œuvre pour des pathologies qui sont majoritairement de haut grade de recommandation [4], et plus particulièrement pour l'OAP et la décompensation de BPCO. En effet, la pratique de la VNI « en routine » au SAU a débuté il y a seulement environ 8 ans, avec un « transfert de compétences » des réanimateurs aux urgentistes, permettant aux médecins urgentistes de prendre en charge ces pathologies par VNI au SAU, pathologies qui auparavant nécessitaient une admission en service de réanimation pour débiter cette VNI.

Dans le cadre de cette pratique de la VNI au SAU, un « protocole VNI » paraît donc nécessaire, comme nous le reverrons plus loin.

##### **● Recommandations cliniques d'initiation de la VNI :**

Les résultats montrent que les praticiens respectent les recommandations cliniques d'initiation de la VNI concernant les patients chez qui une décompensation de BPCO et/ou un OAP est suspecté (puisque cet item ne concernait que ces 2 pathologies).

En effet, parmi les 38 patients chez qui une décompensation de BPCO et/ou un OAP étaient suspectés, les recommandations étaient respectées pour 32 patients.

A noter que la présence d'au moins une contre-indication devait conduire à conclure que les recommandations n'étaient pas respectées, or aucune contre-indication ne fut relevée pour les 49 patients de l'étude. Cependant, certaines contre-indications étaient difficilement détectables et évaluables à la seule lecture des dossiers médicaux, notamment par exemple pour le « sepsis sévère », l' « intubation imminente », ou le degré d' « épuisement respiratoire ».

● **Réglages :**

Notre méthode est discutable : nous avons considéré comme « non conforme aux recommandations [4] » une pression inspiratoire totale dépassant 20 cmH<sub>2</sub>O. Cependant, la conférence de consensus [4] ne recommandait pas formellement et explicitement une pression inspiratoire totale inférieure ou égale à 20 cmH<sub>2</sub>O, mais précisait un risque accru de fuites et d'effets secondaires digestifs dans le cas contraire.

D'autre part, il est à noter que la conférence de consensus [4] fait état de 2 « stratégies » concernant le réglage de l'AI. La première consiste en une « augmentation progressive du niveau d'AI », et la deuxième en « une réduction de l'AI après un réglage initial élevé ».

En dépit de ces éléments, aucun des patients ventilé en VS-AI-PEP ne bénéficiait de la stratégie « privilégiée » (en fait aucun praticien ne réglait une AI inférieure à 9 cmH<sub>2</sub>O).

En conclusion, les résultats montrent que les praticiens du SAU respectent les recommandations de la conférence de consensus [4] concernant les réglages, à savoir les niveaux de pressions maximales à ne pas dépasser. Cependant, ils n'utilisent pas la stratégie de réglage « privilégiée » par la conférence [4], qui consiste en une augmentation progressive des pressions en partant de pressions plus basses.

## 4.2.2. Qualité de la pratique, de la prescription médicale, et des dossiers médicaux des patients concernés par la VNI

### 4.2.2.1. Critères portants sur la structure

- **Le « protocole VNI » (critère 1) :**

Le SAU du CHU de Nancy, ne respecte pas les recommandations [4] concernant la nécessité d'avoir dans le service un « protocole VNI » écrit et à disposition des praticiens.

En effet, l'équipe médicale ne dispose d'aucun protocole de mise en œuvre de la VNI, alors que la conférence de consensus [4] précise que « des protocoles de mise en route de la VNI doivent être utilisés (G2+) ».

Le programme d'EPP [9] précise également que « la mise en oeuvre de la VNI doit faire l'objet de protocoles. Niveau de recommandation : G2+ »

La rédaction d'un « protocole VNI » paraît donc être indispensable au vu des recommandations des sociétés savantes de réanimation [9].

- **Moyens nécessaires à la mise en œuvre de la VNI (critère 2) :**

Tous les points n'étaient pas remplis pour valider ce critère.

Cependant on doit nuancer nos conclusions, puisque les aspects majeurs de la réalisation de la VNI sont effectivement disponibles au SAU de Nancy: modes ventilatoires délivrables adaptés à la population, et monitoring adapté à la surveillance.

De plus, l'humidification des gaz est secondaire. La conférence de consensus [4] précise en effet que « l'intérêt de l'humidification des gaz n'a pas été documenté en situation aiguë », mais qu'elle « pourrait améliorer la tolérance de la VNI ». Par ailleurs, la littérature objective que l'utilisation d'un humidificateur n'apporte pas de bénéfice [459] et peut même diminuer l'efficacité de la VNI [13 ; 106]. Enfin, la réalisation de la VNI aux urgences concerne des patients avec une courte durée de séjour dans le service, et l'humidification des gaz présente alors peu d'intérêt.

Quant au masque naso-buccal comme unique interface disponible, il est l'interface la plus utilisée, la plus étudiée, et la plus communément admise comme interface efficace et sûre pour réaliser la VNI. De plus, le fait qu'il soit disponible en plusieurs tailles permet de prendre en charge quasiment tous les types morphologiques de patients.

Enfin, nous nous trouvons dans un SAU, et non dans un service de réanimation. Les patients y sont admis pour une courte durée et il paraît donc logique et acceptable que l'on ne dispose pas de tout l'« arsenal » d'un service de réanimation (variété des interfaces, systèmes d'humidification). Mieux vaut avoir une gamme de matériel restreinte dont on sait se servir, qu'une large gamme dont l'utilisation ne sera pas optimale.

#### **4.2.2.2. Critères portants sur les dossiers médicaux**

- **Pathologie motivant la VNI (critère 4) :**

Les praticiens n'indiquent pas suffisamment souvent et suffisamment clairement dans les dossiers la pathologie motivant la VNI.

En effet, on retrouve dans beaucoup de dossiers la simple mention « Insuffisance respiratoire aigüe » dans la section « Motif de recours » du dossier, mais dans 22 dossiers sur les 49 dossiers des patients inclus on ne retrouvait pas clairement mention d'une pathologie suspectée motivant l'instauration de la VNI dans les sections « Anamnèse » et/ou « Evolution ».

Par ailleurs, il est à noter que lorsque l'on retrouvait la notion de LATA dans le dossier il s'agissait d'un commentaire libre, alors que l'outil informatique « ResUrgences » possède un onglet spécifique « LATA », qui ressort dans une section spécifique lors de la consultation et de l'impression du dossier.

- **Discussion à propos du rapport bénéfice/risque d'instauration de la VNI (critère 5) :**

Les praticiens discutaient et renseignaient le rapport bénéfices/risques de la VNI dans 69,2% des dossiers des patients chez qui une pneumopathie faisait partie des pathologies suspectées.

Les données de la littérature et la conférence de consensus [4] suggérant une grande prudence dans l'initiation de la VNI pour cette indication, des éléments de discussion du rapport bénéfice/risque devraient être discutés et retrouvés mentionnés dans tous les dossiers des patients concernés par cette hypothèse diagnostique.

• **Prescription de la VNI et de ses réglages (critère 6) :**

Les praticiens ne font pas assez apparaître la prescription de la VNI et de ses réglages dans les dossiers.

En effet, ce critère n'était rempli que pour 10 dossiers (20,4%) sur les 49 dossiers des patients inclus.

Cependant, ces résultats sont à nuancer. En effet, ce critère prenait en compte l'association de deux choses pour être validé : la prescription de la VNI en elle-même, et la prescription des réglages. L'analyse de ces deux choses séparément montrait que la VNI était prescrite dans la majorité des dossiers, mais que les réglages n'étaient que très peu retrouvés.

On peut donc conclure en nuancant ces résultats en disant plutôt que les praticiens prescrivent relativement correctement la technique de VNI dans les dossiers, mais très insuffisamment les réglages.

Par ailleurs, il est à noter que l'outil informatique « ResUrgences » offre la possibilité de prescrire la VNI dans un onglet spécifique, en spécifiant le mode ventilatoire (VS-PEP, VS-AI) et les réglages (AI, PEP, FiO2). Mais la prescription n'apparaît alors pas lors de l'impression du dossier. Cet élément pouvait alors également expliquer pourquoi les praticiens notifiaient la prescription dans la section « Evolution » plutôt que dans cet onglet spécifique.

• **Traitements spécifiques associés (critère 7) :**

Les traitements spécifiques à la pathologie sous-jacente sont insuffisamment appliqués par les praticiens.

En effet, sur 47 patients (les 2 patients avec « étiologie autre » n'étaient pas considérés pour cet item), le traitement spécifique à la pathologie sous-jacente n'était pas appliqué pour 18 patients.

Mais notre méthode est discutable, car un patient étant suspect de décompensation de BPCO et d'OAP était considéré comme ayant reçu le traitement optimal associé s'il recevait celui de l'OAP même s'il n'avait pas reçu d'aérosol. Or la conférence de consensus sur la BPCO (276) précise que les aérosols de bronchodilatateurs sont indiqués systématiquement (grade A).

D'autre part, pour l'OAP le traitement optimal associé est celui que nous avons-nous-même retenu, mais il ne fait pas l'objet d'un consensus. Cela peut également être très discutable, notamment pour les patients ayant reçu un vasodilatateur mais pas de diurétique, le traitement n'ayant alors pas été considéré comme optimal dans ce cas.

- **Surveillance clinique et paraclinique (critère 8) :**

Les paramètres d'une surveillance clinique et paraclinique (Vte, FR) rapprochée pendant les premières heures sont très insuffisamment régulièrement relevés et retrouvés dans les dossiers.

En effet, 45 dossiers sur les 49 patients inclus ne remplissaient pas ce critère.

Mais il est important de noter que dans ces 45 dossiers on retrouvait une surveillance de la FR, et c'est le Vte qui n'était jamais retrouvé.

On peut donc conclure en disant que la FR est un paramètre bien surveillé, relevé, et retrouvé dans le dossier médical, mais que le Vte fait l'objet d'une surveillance très insuffisante.

#### **4.2.3. Description des médecins réalisant la VNI et de leur ressenti par rapport à cette technique, et analyse des déterminants de ce ressenti**

22 médecins seniors avaient répondu au « questionnaire médecin », tous médecins seniors.

Il s'agissait d'une population de médecins jeunes âgés en moyenne de 35,7 ans et majoritairement des femmes (59%).

Les médecins possédaient déjà une certaine expérience de la VNI puisqu'ils la pratiquaient en moyenne depuis 6,4 années, et que 18 d'entre eux avaient déjà suivi une formation sur la VNI, cependant un peu ancienne puisque datant en moyenne de 4,7 ans.

Certains médecins avaient reçu une formation réalisée par un praticien hospitalier du service de réanimation médicale (CHU Nancy, Hôpital Central), sous forme théorique et pratique de 2 heures.

Cette expérience des médecins pour la pratique de la VNI et le fait que la majorité d'entre eux avait déjà reçu une formation à cette technique se retrouvait à travers plusieurs choses :

- ▶ la difficulté ressentie par rapport cette technique (difficulté cotée en moyenne à 3,3 sur 10)
- ▶ le fait qu'ils utilisaient globalement la VNI pour de bonnes indications, en respectant les recommandations cliniques pour l'initier, et avec les bons modes ventilatoires
- ▶ le faible taux d'échec de VNI parmi les patients de notre étude

Cependant, bien qu'ils exprimaient une faible difficulté ressentie face à la pratique de cette technique, ils étaient 17 à exprimer un besoin en formation supplémentaire à la VNI, dont 10 qui souhaitaient au moins une formation par an.

#### **4.2.4. Solutions proposées pour l'amélioration des pratiques**

L'ensemble de ces résultats et des problèmes qu'ils mettent au jour amène à proposer plusieurs solutions pour améliorer la pratique de la VNI au SAU de Nancy :

- ▶ élaboration d'un « protocole VNI » et mise en place d'une feuille de surveillance infirmière
- ▶ mise en place de formations des équipes médicales et paramédicales à la VNI
- ▶ reformulation des recommandations [4 ; 9] concernant la tenue des dossiers médicaux, la prescription de la VNI, de ses traitements associés, et des paramètres de sa surveillance
- ▶ utilisation de la VNI pour la pré-oxygénation

##### **4.2.4.1. Elaboration d'un « protocole VNI »**

La mise en place de ce « protocole VNI » est, pour les sociétés savantes de réanimation [9], un critère de qualité de pratique de la VNI (critère 1). La conférence de consensus de 2006 [4] précise d'ailleurs que « des protocoles de mise en route de la VNI doivent être utilisés (G2+). »

Il serait élaboré à partir des recommandations de la conférence de consensus de 2006 [4].

Sa rédaction pourrait se faire grâce à la collaboration des différentes spécialités concernées par la VNI : réanimateurs, et urgentistes.

Tous les médecins urgentistes du SAU devraient être informés de sa mise en place, par tous les moyens utilisables : notes de services, mails professionnels, courrier interne, outils « ResUrgences ».

Il devrait être en permanence disponible au déchocage du SAU et accessible pour tous les urgentistes du service y pratiquant la VNI.

Il devrait être synthétique, sous forme d'un algorithme simple présentant les pathologies faisant l'objet de recommandations [4] et les modes ventilatoires et réglages qui sont recommandés pour les différentes indications. Il rappellerait également les éléments cliniques et para-cliniques de la surveillance à réaliser.

Enfin, ce « protocole VNI » pourrait faire l'objet d'une réunion de présentation au COLMU (Collège Lorrain de Médecine d'Urgence) et devenir commun à un certain nombre de services d'urgences de Lorraine.

#### **4.2.4.2. Mise en place d'une feuille de surveillance infirmière**

Il serait possible de mettre en place un « protocole de surveillance infirmier », permettant une autonomisation du personnel infirmier pour la surveillance de la VNI et une meilleure surveillance des patients.

Le protocole infirmier pourrait exister sous la forme d'une « feuille de surveillance infirmière » telle que celle que nous proposons (voir annexe 3). Cette dernière s'inspire en partie du protocole proposé pour les infirmières de réanimation par le Pr Laurent Brochard [277], et également d'une feuille de surveillance proposée par le COLMU il y a quelques années mais qui n'a été que très peu utilisée.

La mise en place de ce « protocole de surveillance infirmier » serait nécessairement précédée d'une formation spécifique au personnel infirmier, afin de savoir régler les ventilateurs, et évaluer le moment où un appel du médecin est nécessaire.

Enfin, tout comme le « protocole VNI », la « feuille de surveillance infirmière » pourrait faire l'objet d'une réunion de présentation au COLMU (Collège Lorrain de Médecine d'Urgence) et devenir commun à un certain nombre de services d'urgences de Lorraine.

#### 4.2.4.3. Mise en place de formations

Les équipes médicales et paramédicales ne sont pas formées à la technique de VNI (formation théorique et pratique). En effet, aucune formation initiale minimale (ni théorique, ni pratique) n'est organisée au SAU de Nancy.

Or parmi les facteurs déterminants du succès/échec de la VNI, outre les indications et la sélection des patients, la conférence nationale [4] a insisté sur la formation et l'expérience acquise dans la technique. En effet, cette technique requiert une formation tant de l'équipe médicale qu'infirmière, la tolérance et l'efficacité de cette thérapeutique dépendant en partie du niveau de performance de l'équipe (disponibilité, compétence, pratiques protocolisées) [278].

Par ailleurs, dans les études réalisées une utilisation faible de la VNI est associée à une insuffisance de connaissance de la VNI par les cliniciens [9 ; 279 ; 280 ; 281].

En raison de l'impact bénéfique de la courbe d'apprentissage sur les résultats et le bénéfice de la VNI [9], il est ainsi recommandé d'organiser une formation spécifique, théorique et pratique, des équipes soignantes à la VNI [4].

La formation à la technique de VNI devrait recouvrir plusieurs aspects :

- ▶ d'une part une formation initiale des équipes médicale et paramédicale, qui est, pour les sociétés savantes d'anesthésie-réanimation [9], un critère de qualité de pratique de la VNI (critère 3)
  
- ▶ d'autre part une « formation continue » pour les médecins du SAU ayant déjà une expérience dans la pratique de la VNI. Cette formation, sorte de « piqure de rappel », paraît utile au vu des résultats de notre étude (besoin exprimé par les praticiens), et pourrait être proposée 1 fois par an aux médecins du service puisque 8 médecins sur les 22 inclus (47,1%) exprimaient le besoin d'une formation sur la VNI à cette fréquence. Des formations régulières pour l'équipe paramédicale pourrait également être bénéfique.

La mise en place de ces formations nécessiterait l'aide des cadres infirmiers concernés, afin de libérer du temps aux infirmières pour qu'elles puissent suivre ces formations.

Les formations pourraient être dispensées par un médecin réanimateur, et pourraient comporter une partie théorique et une partie pratique, avec un programme s'étalant sur quelques heures.

Le contenu de ces formations pourrait comporter les éléments suivants :

- ▶ rappels physiopathologique, et effets de la VNI
- ▶ indications pour la VNI dans l'IRA aux urgences
- ▶ éléments de recommandations [4] pour les critères cliniques d'initiation de la VNI
- ▶ éléments de recommandations [4] concernant les modes ventilatoires et les réglages
- ▶ les traitements associés à la VNI pour les différentes indications concernées (critère 7)
- ▶ manipulation des interfaces et des ventilateurs

Un enseignement court « au lit du patient » pourrait également être discuté.

Par ailleurs, on pourrait envisager la mise en place d'un « programme de formation à la VNI » au sein du SAU, inspiré du modèle de Hess [268] :

Ce dernier suggère que, lors de l'initiation d'un programme de formation à la VNI, l'identification d'un « champion » de la clinique et le transfert des connaissances sont importants.

Pour Hess, le « champion » de la clinique est un adopteur précoce, il incorpore la VNI dans sa pratique et encourage les autres à utiliser la VNI dans leur pratique. Il est efficace et est un bon clinicien, comprenant l'infrastructure de l'institution, et est respecté par ses pairs. Il doit avoir de bonnes capacités d'enseignement. Une capacité d'écriture est également importante pour développer des procédures et algorithmes cliniques. Il devrait être flexible, infatigable, et rester optimiste en dépit des revers. Il devient le référent à qui s'dresser lorsqu'un problème survient avec l'utilisation de la VNI ou du protocole.

Hess suggère qu'étant donné les aspects techniques de la VNI, il peut être utile qu'un pneumologue exerce les fonctions de « co-champion ». Etant donné l'aspect multi-disciplinaire de la VNI, l'équipe « idéale » de « champions » devrait comporter un médecin « champion », un pneumologue, et un infirmier.

Pour l'utilisateur novice, la VNI peut apparaître techniquement complexe, et Hess suggère que les aspects techniques de la VNI devraient être enseignés en ateliers pour diminuer les inquiétudes concernant ces aspects. L'atelier devrait comporter la sélection du masque, de son type, de sa taille, la sélection du ventilateur, et les réglages du ventilateur. L'entraînement des médecins implique l'essai du matériel sur eux et les autres. Le bon déroulement du programme devrait concerner toute l'équipe du service [282].

En incorporant le modèle de Rogers [270], on devrait insister sur les avantages relatifs de la VNI (diminue le besoin d'intubation et améliore la survie).

Après l'enseignement didactique et les ateliers, l'enseignement de la VNI devrait se poursuivre au lit du patient. Pendant l'essai, la mise en route de la VNI peut être limitée à un moment

où un « champion » ou d'autres personnes d'expérience sont disponibles pour supporter la démarche. Les personnes avec une faible expérience en VNI devraient observer les praticiens plus expérimentés, comme le suggère la méthode recommandée par Rogers [270].

Ainsi, en s'inspirant des propositions de Hess [268], un médecin urgentiste pourrait jouer le rôle du « champion » de la VNI, et serait « référent VNI ». Il écrirait le « protocole VNI » du service, serait chargé de diffuser la technique au sein du service et d'aider et conseiller les autres médecins urgentistes et les infirmières, et donnerait des formations aux équipes médicale et para-médicale. Il pourrait être assisté dans ses tâches d'une infirmière du service qui serait « infirmière référente VNI ». Un réanimateur médical pourrait jouer le rôle de « co-champion » et assisterait le médecin urgentiste « champion » dans sa tâche, pour la rédaction du protocole VNI et l'organisation des formations.

Mais cette vision « idéale » n'est-elle pas en réalité un peu trop « idéaliste » et « utopique » ? Ce rôle de « référents VNI » pour un médecin urgentiste et une infirmière est-il compatible avec la charge de travail qui leur incombe déjà ?

Une étude récente montre que ce type de programme de formation est effectivement possible. En effet, il a par exemple été réalisé au sein du SAU de Grenoble, en collaboration avec le service de pneumologie [278]. La totalité des médecins urgentistes a d'abord été formée par l'« équipe référente VNI » du service de pneumologie. Afin de poursuivre la formation au sein de l'équipe du SAU (infirmiers, internes), deux médecins urgentistes préalablement formés étaient dédiés à cette formation, aidés de deux infirmiers ayant acquis au préalable la technique. Le personnel infirmier fut formé : acquisition des différents modes ventilatoires, apprentissage du déverrouillage des respirateurs et des modifications de paramètres, mise en place du masque, etc... Un protocole fut également rédigé, résumant les indications, le schéma de montage des respirateurs, et le déroulement des menus. Un groupe de travail fut mis en place : rédactions de protocoles infirmiers (indications, matériels, surveillance), mise en place d'un groupe d'« infirmiers référents VNI ».

#### 4.2.4.4. Amélioration de la tenue des dossiers médicaux

La saisie des données dans le dossier médical informatisé « ResUrgences » soulève plusieurs problèmes :

- **Le problème de la prescription en temps réel :**

En effet, dans les dossiers informatisés « ResUrgences », il est possible de saisir les données, diagnostique, anamnestiques, ou thérapeutique, à n'importe quel moment de la prise en charge du patient.

Ainsi, la section « Diagnostic » par exemple peut être complétée dès l'arrivée du patient en écrivant le « motif de recours », ou plus tard après réalisation d'examens complémentaires en écrivant un « diagnostic » plus précis. Il en est de même pour les éléments de la section « Evolution » où du texte libre peut être saisi à n'importe quel moment de la prise en charge, et pour les prescriptions dans la section « Prescriptions du service ».

Il s'agit alors d'être rigoureux dans la tenue des dossiers. Idéalement, dans le dossier d'un patient chez qui une VNI est instaurée, le ou les médecin(s) prenant en charge le patient devrai(en)t saisir :

- ▶ la pathologie motivant la VNI (critère 4)
- ▶ des éléments de discussion sur le rapport bénéfice/risque, en fonction des particularités liées au terrain et à la pathologie sous-jacente, en particulier pour les patients chez qui une pneumopathie motive l'instauration de la VNI (critère 5)
- ▶ la prescription médicale de la VNI et de ses réglages (critère 6)
- ▶ la prescription des traitements spécifiques à la pathologie sous-jacente qui sont appliqués (critère 7)
- ▶ la prescription des éléments de surveillance clinique et para-clinique : SpO<sub>2</sub>, FR, et Vte (critère 8 et 9)
- ▶ les raisons de l'échec de la VNI s'il survient et conduit à l'intubation (critère 11)

Chaque élément devrait être saisi dans le dossier par le médecin prenant en charge le patient, au moment approprié, et dans la section appropriée :

► la pathologie motivant la VNI et la discussion à propos du rapport bénéfices/risques :

Ces éléments devraient être saisis au moment de la réalisation de la VNI, dans la section « Anamnèse » si la VNI est débutée rapidement après l'arrivée du patient ou dans la section « Evolution » si elle est réalisée plus tardivement, mais toujours au moment de son instauration.

Par ailleurs l'onglet spécifique « LATA » devrait être utilisé lorsque le patient rentre dans ce cadre.

► la prescription de la VNI, de ses réglages, et des traitements associés spécifiques à la pathologie sous-jacente :

Ces prescriptions devraient être saisies au moment de leur application, dans la section « Prescriptions du service ».

L'onglet spécifique à la prescription de la VNI devrait être utilisé sous réserve d'une amélioration faisant en sorte que la prescription avec cet onglet apparaisse lors de l'impression du dossier.

Les traitements associés spécifiques à la pathologie sous-jacente n'étaient parfois pas retrouvés dans cette section, alors qu'on les retrouvait saisis par le médecin en commentaire libre dans la partie « Evolution » du dossier.

► la prescription et le relevé des paramètres de surveillance (SpO2, FR, et Vte) :

La prescription de la VNI devrait apparaître dans la section « Prescriptions du service », dès l'instauration de la VNI.

Les paramètres de la surveillance devraient être régulièrement relevés et notés dans le dossier médical, saisis par l'infirmière dans la section « Constantes », ainsi que sur la feuille de surveillance infirmière.

► les raisons de l'échec de VNI :

En cas d'échec, le médecin devrait noter dans le dossier la ou les cause(s) de l'échec, qu'il conduise à l'intubation ou non, dans la section « Evolution », au moment où la VNI est arrêtée.

● L'aspect médico-légal de la tenue des dossiers médicaux :

La lecture du dossier médical doit pouvoir éclairer précisément sur les diagnostics évoqués et la justification des prescriptions réalisées.

La VNI faisant l'objet de recommandations [4], le dossier doit donc pouvoir prouver, en cas de recours juridique, que ces dernières ont été suivies.

La pathologie ayant motivé l'instauration de la VNI fait partie des éléments faisant l'objet de recommandations et devant donc figurer clairement dans le dossier médical.

Il en est de même pour la prescription de la surveillance, des thérapeutiques associées, et de l'évolution, particulièrement en cas d'échec. L'histoire de la prise en charge du patient doit pouvoir être reconstituée, « en temps réel ».

● L'aspect financier :

La prescription des la VNI et des traitements associés est également importante dans le cadre du nouveau système de tarification (« T2A »).

#### **4.2.4.5. Utiliser la VNI pour la pré-oxygénation**

Bien que la conférence de consensus [4] recommande la VNI avant intubation des IRA hypoxémiques, et que la littérature [235] commence à montrer la supériorité de cette technique sur la technique conventionnelle, la VNI reste très peu utilisée au SAU dans cette indication et encore moins en pré-hospitalier.

Cela peut être lié au manque de connaissance des praticiens à propos du bénéfice à utiliser cette technique.

Il serait judicieux d'inclure un rappel sur cette indication lors des formations sur la VNI.

### 4.3. Critères prédictifs de succès ou d'échec de la VNI

- **Age, sexe, et pathologies suspectées initialement :**

Les résultats montraient que ces variables ne constituaient pas des facteurs potentiellement prédictifs pour le succès de la VNI dans notre étude.

Concernant l'âge et le sexe, nos résultats sont en accord avec ceux de l'étude de Putinati et al. [260], qui retrouvait qu'en termes de facteurs pronostiques de la VNI dans l'IRA due à une exacerbation de BPCO, il n'y avait pas de différence significative pour l'âge ni pour le sexe.

Ils ne sont en revanche pas en accord avec l'étude d'Antonelli et al. [266], qui retrouvait que pour les patients traités par VNI pour IRA hypoxémique de diverses étiologies (pneumopathie, contusion pulmonaire, SDRA, OAP, fibrose pulmonaire, embolie pulmonaire) un âge >40ans était, en analyse multivariée, un facteur indépendant associés à un échec de VNI.

La conférence de consensus [4] précise également que l'âge >40ans est un facteur prédictif d'échec de VNI pour l'IRA hypoxémique sur cœur et poumons antérieurement sains.

Concernant la pathologie sous-jacente, nos résultats ne sont pas en accord avec la littérature. En effet, Krall et al. [162] retrouvaient dans leur étude que parmi les malades présentant une IRA hypoxémique et traités par VNI, ceux dont le processus menant à l'IRA n'était pas rapidement réversible (pneumopathie infectieuse, infarctus du myocarde, sepsis sévère) nécessitaient plus fréquemment l'intubation endotrachéale que ceux pour lesquels ce processus était rapidement réversible.

Par ailleurs, l'étude d'Agarwall et al. [267] montrait que l'étiologie de l'IRA en elle-même pouvait être un facteur prédictif d'échec de VNI : la VNI était plus efficace pour prévenir l'intubation dans l'IRA pour les exacerbations de BPCO que pour les autres causes (pneumopathies, « sepsis-related lung injury », asthme, aggravations aiguës d'apnées obstructives du sommeil, IRA post-extubations).

Cependant, on doit nuancer ces résultats.

D'une part car la faible taille des échantillons conférait un manque de puissance certain aux analyses statistiques et pouvait amener à conclure à tort à l'absence de différences significatives.

D'autre part car notre recherche de critères prédictifs n'a pas été réalisée sur des groupes « IRA hypoxémique » et « IRA hypercapnique », mais sur l'ensemble de l'échantillon.

En pratique, au SAU, concernant les patients en IRA hypoxémique, la VNI devrait donc être débutée chez des patients âgés de moins de 40 ans, au cœur et aux poumons antérieurement sains, et

présentant une cause rapidement réversible d'IRA. Dans les autres cas, l'initiation d'une VNI devra être débutée prudemment, et après discussion du rapport bénéfice/risque.

- **Contexte de LATA :**

On ne pouvait pas mettre en évidence de différence statistiquement significative entre les patients des deux groupes (« succès de VNI » et « échec de VNI ») pour le critère « contexte de LATA ».

Cependant, la faible taille de l'échantillon aboutissant à un manque de puissance statistique pourrait expliquer ces résultats.

- **Données gazométriques :**

**a. PH et PaCO<sub>2</sub>**

Concernant le PH initial et la PaCO<sub>2</sub> initiale, nos conclusions ne sont pas en accord avec la majorité des auteurs, ni avec les données de la conférence de consensus [4] :

En effet, la plupart des études retrouvaient que le PH initial [4 ; 24 ; 175 ; 259 ; 260 ; 283] et la Pa CO<sub>2</sub> initiale [138 ; 169 ; 175 ; 260] sont des éléments prédictifs d'échec de la VNI.

Seule l'étude de Soo Hoo et al. [231] ne retrouvait aucune différence en terme de PH ou de PaCO<sub>2</sub> initiaux entre les répondeurs et les non-répondeurs chez des patients en décompensation de BPCO traités par VNI plus traitement médical. Cependant, les répondeurs à la VNI montraient une correction plus rapide de l'acidose.

Antonelli et al. [266], contrairement aux éléments rapportés pour l'IRA hypercapnique, trouvaient que les valeurs de gaz du sang à l'entrée dans l'étude n'avaient pas de valeur prédictive, et que la plupart des échecs de VNI étaient en relation avec une absence de correction des échanges gazeux après 1 heure de VNI.

Enfin la conférence de consensus [4] précise qu'un PH initial < 7,25 est un facteur prédictif d'échec de VNI chez les patients en décompensation de BPCO.

## **b. Autres données**

Concernant les autres données initiales (PaO<sub>2</sub>, SaO<sub>2</sub>, lactates, FiO<sub>2</sub>, et rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>), nous étions en accord avec la littérature, qui ne retrouvait pas ces éléments comme étant des facteurs prédictifs d'échec de VNI retrouvés.

Cependant, nous devons là aussi nuancer nos résultats.

D'une part car la faible taille des échantillons conférait un manque de puissance certain aux analyses statistiques et pouvait amener à conclure à tort à l'absence de différences significatives.

D'autre part car notre recherche de critères prédictifs n'a pas été réalisée sur des groupes « IRA hypoxémique » et « IRA hypercapnique », mais sur l'ensemble de l'échantillon.

## **c. Bicarbonates**

En revanche, on pouvait mettre en évidence une différence statistiquement significative entre les patients des deux groupes (« succès de VNI » et « échec de VNI ») pour le critère « bicarbonates initiaux » ( $p=0,0496$ ).

Salahuddin et al. [263] trouvaient dans leur étude que le taux de bicarbonates initiaux pouvait être un facteur prédictif de succès/échec de VNI (chez les patients en IRA hypercapnique).

Cependant, dans cette étude, des bicarbonates >35mEq/l identifiait les patients les moins à risque d'intubation (OR=0,9 ; IC95% 0,83-0,98 ;  $p<0,015$ ), alors que dans la nôtre les patients du groupe « évolution favorable » avaient des bicarbonates initiaux plus bas (29,2+-7,2) que ceux du groupe « évolution défavorable » (34+-4,6) ( $p=0,0496$ ).

Nos résultats sont à considérer avec grande prudence, en particulier en raison de la faible taille de nos échantillons. L'étude de Salahuddin et al. [263] était en effet une étude qui s'étalait sur 5 ans, et incluait 119 patients

Enfin, on remarque que dans notre étude les patients du groupe « échec de VNI » présentaient sur le plan des éléments paracliniques initiaux des valeurs meilleures, en termes de PaO<sub>2</sub>, SaO<sub>2</sub>, lactates, et rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, avec un tableau paraissant globalement un peu moins grave sur le plan paraclinique.

On peut attribuer cela d'une part à la faible taille des échantillons, et d'autre part au fait que cette analyse est faite sur l'ensemble des patients, sans séparer les groupes « IRA hypoxémique » et « IRA hypercapnique ». Nos définitions de l'évolution « favorable » et « défavorable » peut également expliquer cela.

## XV. CONCLUSION

En conclusion, on peut dire d'après notre enquête de pratique que la VNI dans l'IRA est pratiquée par les médecins du SAU de Nancy pour les bonnes indications, en respectant les recommandations cliniques pour son initiation, et avec les bons modes ventilatoires et les bons réglages. Ils n'utilisent cependant pas la technique de réglage « privilégiée » par la conférence de consensus [4].

En revanche, les traitements associés spécifiques aux pathologies sous-jacentes ne sont pas assez souvent appliqués.

Les médecins du service ressentent une faible difficulté à réaliser cette technique de ventilation, mais expriment cependant un besoin en formations régulières supplémentaires.

Concernant la structure en elle-même, le SAU dispose bien des moyens nécessaires à la mise en œuvre de la VNI, mais il n'y a pas de « protocole VNI » mis en place, ni de formations à cette technique pour le personnel médical et paramédical, bien que ces éléments soient recommandés [4].

Concernant les dossiers médicaux des patients inclus, on ne retrouvait pas assez souvent la ou les pathologie(s) suspectée(s) ayant motivé la VNI.

La discussion concernant le rapport bénéfice risque pour les patients chez qui une pneumopathie était suspectée était relativement souvent retrouvée, mais elle devrait apparaître dans tous les dossiers des patients concernés.

La prescription médicale de la VNI était retrouvée dans la grande majorité des dossiers, mais pas ses réglages ni la surveillance du Vte (la surveillance gazométrique et de la FR était bien retrouvée).

Enfin, notre étude retrouvait un fort taux de succès de VNI, avec un faible taux d'intubation.

La recherche de critères prédictifs de succès ou d'échec de VNI était négative pour l'âge, le sexe, la pathologie suspectée initialement, et les données gazométriques initiales, ce qui discordait avec la littérature. Mais la faible taille des échantillons expliquait certainement ces résultats, à travers un manque de puissance statistique qui en découlait.

Seul un taux bas de bicarbonates initiaux était retrouvé comme étant un critère prédictif de succès de VNI.

Nous proposons alors d'améliorer encore la pratique de la VNI, avec l'aide des réanimateurs médicaux, en organisant des formations à cette technique pour les équipes médicale et paramédicale,

et en élaborant un « protocole VNI » ainsi qu'une « feuille de surveillance infirmière ». Une équipe « référente VNI » au SAU composée d'un urgentiste et d'une infirmière pourrait également être mise en place.

Par ailleurs, dans le cadre de l'amélioration de la pratique de la VNI, il est important qu'une plus grande attention soit portée par les praticiens quant à la tenue des dossiers médicaux (pathologie(s) motivant la VNI, rapport bénéfice/risque, prescriptions « en temps-réel ») et la qualité des prescriptions (traitements spécifiques associés, prescription des réglages et de la surveillance).

Les praticiens devraient également utiliser la VNI comme technique de pré-oxygénation.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- [1] Templier F. Aspects particuliers de la ventilation mécanique en médecine d'urgence. ITBM-RBM 26 ; 2005 ; 28–34
- [2] Templier F, Thys F, Durand JS, Jardel B. Oxygénothérapie et supports ventilatoires. Actualités en Réanimation préhospitalière : dyspnée aiguë - Journées Scientifiques de Samu de France 2004. Paris: SFEM Eds; 2004
- [3] International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine. Noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. Am J Respir Crit Care Med 2001 ; 163 : 283–91.
- [4] Robert R, Bengler C, Beuret P, Dureuil B, Géhan G, Joye F, Laudénbach V, Noizet O, Perrin C, Pinet C, Rayeh F, Roche N, Roesler J. Ventilation non invasive au cours de l'insuffisance respiratoire aiguë (nouveau-né exclu). Conférence de consensus commune SFAR, SPLF, SRLF. 2006.
- [5] Girault C. Ventilation non invasive et insuffisance respiratoire aiguë : derniers développements. Rev Mal Respir 2006 ; 23 : 15S201-9.
- [6] Girault C. Ventilation non invasive et insuffisance respiratoire aiguë : du consensus à la pratique. Rev Mal Respir 2007 ; 24 : 150-154
- [7] Nadama R, Hughes PD, Gafoor N. Non-invasive ventilation (NIV) in COPD exacerbations. Derriford Hospital Experience. Am J Respir Crit Care Med 2007 ; 175 : A905.
- [8] Sinuff T, Kahnamoui K, Cook DJ, Giacomini M. Practice guidelines as multipurpose tools: a qualitative study of noninvasive ventilation. Crit Care Med 2007 ; 35 : 776-82.
- [9] Critères d'évaluation et d'amélioration des pratiques professionnelles. Proposition d'un programme d'EPP « clés en main » : audit clinique : <http://www.srlf.org/Data/ModuleGestionDeContenu/application/708.pdf>
- [10] L'Her E. La ventilation non invasive au cours de l'insuffisance respiratoire aiguë. ITBM-RBM 26 ; 2005 ; 41–50
- [11] L'Her E, Lefevre M. CPAP versus ventilation à double niveau de pression : aspects physiologiques au cours des détresses respiratoires hypoxémiques. Réanimation 2007 ; 16 ; 96–101
- [12] Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation - State of the art. Am J Respir Crit Care Med 2001 ; 163 : 540–77.
- [13] Brochard L. Noninvasive ventilation for acute respiratory failure. JAMA 2002 ; 288 : 932–5.
- [14] Brochard L. Historique de la ventilation non invasive. JEPU ; 2003 ; p. 159–64.
- [15] Chabot F, Mougél D. La ventilation non invasive : ce que nous devons à Paul Sadoul Introduction aux fiches techniques des ventilateurs dédiés à la ventilation non invasive. Rev Mal Respir 2008 ; 25 : 1223-6
- [16] Sadoul P : Historique de la réanimation respiratoire. Rev Mal Respir 1999 ; 16 : 307-12.

- [17] Sadoul P, Aug MC, Gay R : Traitement par ventilation instrumentale de 100 cas d'insuffisance respiratoire aiguë sévère (PaCO<sub>2</sub> égale ou supérieure à 70 mmHg) chez les pulmonaires chroniques. In : Entretiens de Physio-pathologie respiratoire. Bull Physiopath Respir 1965 ; I : 35-344.
- [18] Meduri GU, Conoscenti CC, Menashe P, Nair S. Noninvasive face mask ventilation in patients with acute respiratory failure. Chest 1989 ; 95:865-70.
- [19] Brochard L, Isabey D, Piquet J, Amaro P, Mancebo J, Messadi AA, et al. Reversal of acute exacerbations of chronic obstructive lung disease by inspiratory assistance with a face mask. N Engl J Med 1990 ; 323 : 1523-30.
- [20] Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, Lofaso F, Conti G, Rauss A, et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. N Engl J Med 1995 ; 333 : 817-22.
- [21] Bersten AD, Holt AW, Vedig AE, Skowronski GA, Baggoley CJ. Treatment of severe cardiogenic pulmonary edema with continuous positive airway pressure delivered by face mask. N Engl J Med 1991 ; 325 : 1825-30.
- [22] Antonelli M, Conti G, Rocco M, Bufi M, De Blasi RA, Vivino G, et al. A comparison of noninvasive positive-pressure ventilation and conventional mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure. N Engl J Med 1998 ; 339 : 429-35.
- [23] Martin TJ, Hovis JD, Costantino JP, Bierman MI, Donahoe MP, Rogers RM, et al. A randomized, prospective evaluation of noninvasive ventilation for acute respiratory failure. Am J Respir Crit Care Med 2000 ; 161 : 807-13
- [24] Carlucci A, Richard JC, Wysocki M, Lepage E, Brochard L. Noninvasive vs conventional mechanical ventilation. An epidemiologic survey. Am J Respir Crit Care Med 2001 ; 163 : 874-80.
- [25] Demoule A, Girou E, Richard JC, Taille S, Brochard L. Increased use of noninvasive ventilation in French intensive care units. Intensive Care Med 2006 ; 32 : 1747-55.
- [26] Antonelli M, Conti G, Pelosi P, Gregoretti C, Pennisi MA, Costa R, et al. New treatment of acute hypoxemic respiratory failure: non-invasive pressure support ventilation delivered by helmet - a pilot controlled trial. Crit Care Med 2002 ; 30 : 602-8.
- [27] Tonnelier JM, Prat G, Nowak E, Goetghebeur D, Renault A, Boles JM, et al. Non-invasive continuous positive airway pressure ventilation using a new helmet interface: a case-control prospective pilot study. Intensive Care Med 2003 ; 29 : 2077-80.
- [28] L'Her E. Non-invasive ventilation outside the intensive care unit: a new standard of care? Crit Care Med 2005 ; 33 : 1642-3.
- [29] Templier F, Dolveck F, Baer M, Chauvin M, Fletcher D. 'Boussignac' continuous positive airway pressure system: practical use in a prehospital medical care unit. Eur J Emerg Med 2003 ; 10 : 87-93.
- [30] Paus-Jenssen ES, Reid JK, Cockcroft DW, Laframboise K, Ward HA. The use of non-invasive ventilation in acute respiratory failure at a tertiary care center. Chest 2004 ; 126 : 165-72.

- [31] Esteban A, Anzueto A, Frutos F, Alia I, Brochard L, Stewart TE, et al. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation : a 28-day international study. *JAMA* 2002 ; 287 : 345–55.
- [32] Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Meade MO, Anzueto A, Brochard L, et al. Evaluation in the use of non-invasive ventilation in the ICU. *Proceedings of the American Thoracic Society* 2006 ; 3 : A472.
- [33] Jaber S, Chanques G, Sebbane M, Eledjam J-J. La ventilation non-invasive. *Urgence Pratique* - 2006 ; 77 : 11-16
- [34] Guerin C, Girard R, Chemorin C, De Varax R, Fournier G. Facial mask noninvasive mechanical ventilation reduces the incidence of nosocomial pneumonia. A prospective epidemiological survey from a single ICU. *Intensive Care Med* 1997 ; 23 : 1024–32.
- [35] Nouridine K, Combes P, Carton MJ, Beuret P, Cannamela A, Ducreux JC. Does noninvasive ventilation reduce the ICU nosocomial infection risk? A prospective clinical survey. *Intensive Care Med* 1999 ; 25 : 567–73.
- [36] Girou E, Schortgen F, Delclaux C, Brun-Buisson C, Blot F, Lefort Y, et al. Association of non-invasive ventilation with nosocomial infections and survival in critically ill patients. *Jama* 2000 ; 284 : 2361–7.
- [37] Hess DR. Noninvasive positive-pressure ventilation and ventilator associated pneumonia. *Respir Care* 2005 ; 50(7) : 924-931.
- [38] Conia A, Cuvelier A, Wysocki M, Muir J-F. La ventilation non invasive au cours des insuffisances respiratoires aiguës. *Rev Mal Respir*, 2000, 17, 641-657.
- [39] Similowski T, Guérinc. Mécanismes d'action de la VNI. In : Muir JF, Robert D : *Ventilation non invasive*. Masson 1996 ; 13-28.
- [40] Appendini L, Patessio A, Zanaboni S, Carone M, Gukov B, Donner CF, et al. Physiologic effects of positive end-expiratory pressure and mask pressure support during exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1994 ; 149 : 1069 - 76.
- [41] Nava S, Ambrosino N, Rubini F, Fracchia C, Rampulla C, Torri G, et al. Effect of nasal pressure support ventilation and external PEEP on diaphragmatic activity in patients with severe stable COPD. *Chest* 1993 ; 103 : 143–50.
- [42] Marini JJ. Should PEEP be used in airflow obstruction? *Am Rev Respir Dis* 1989 ; 140 : 1–3.
- [43] Delclaux C, L'Her E, Alberti C, Mancebo J, Abroug F, Conti G, et al. Treatment of acute hypoxemic nonhypercapnic respiratory insufficiency with continuous positive airway pressure delivered by a face mask: a randomized controlled trial. *Jama* 2000 ; 284 : 2352–60.
- [44] Katz JA, Marks JD. Inspiratory work with and without continuous positive airway pressure in patients with acute respiratory failure. *Anesthesiology* 1985 ; 63 : 598–607.

- [45] Lenique F, Habis M, Lofaso F, Dubois-Rande JL, Harf A, Brochard L. Ventilatory and hemodynamic effects of continuous positive airway pressure in left heart failure. *Am J Respir Crit Care Med* 1997 ; 155: 500–5.
- [46] Falke KJ, Pontoppidan H, Kumar A, Leith DE, Geffin B, Laver MB. Ventilation with end-expiratory pressure in acute lung disease. *J Clin Invest* 1972 ; 51 : 2315–23.
- [47] Lin M, Yang YF, Chiang HT, Chang MS, Chiang BN, Cheitlin MD. Reappraisal of continuous positive airway pressure therapy in acute cardiogenic pulmonary edema. Short-term results and long-term follow-up. *Chest* 1995 ; 107 : 1379–86.
- [48] L'Her E, Duquesne F, Girou E, de Rosiere XD, Le Conte P, Renault S, et al. Noninvasive continuous positive airway pressure in elderly cardiogenic pulmonary edema patients. *Intensive Care Med* 2004 ; 30 : 882–8.
- [49] Naughton MT, Rahman MA, Hara K, Floras JS, Bradley TD. Effect of Continuous Positive Airway Pressure on Intrathoracic and Left Ventricular Transmural Pressures in Patients With Congestive Heart Failure. *Circulation* 1995 ; 91 : 1725–31.
- [50] Baratz DM, Westbrook PR, Shah PK, Mohsenifar Z. Effect of nasal continuous positive airway pressure on cardiac output and oxygen delivery in patients with congestive heart failure. *Chest* 1992 ; 102 : 1397–4101.
- [51] Bradley TD, Holloway RM, McLaughlin PR, Ross BL, Walters J, Liu PP. Cardiac output response to continuous positive airway pressure in congestive heart failure. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145 : 377–82.
- [52] Lenique F, Habis M, Lofaso F, Dubois-Rande JL, Harf A, Brochard L. Ventilatory and hemodynamic effects of continuous positive airway pressure in left heart failure. *Am J Respir Crit Care Med* 1997 ; 155 : 500–5.
- [53] Räsänen J, Heikkilä J, Downs J, Nikki P, Vaisanen I, Viitanen A. Continuous positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary oedema. *Am J Cardiol* 1985 ; 55 : 296–300.
- [54] Räsänen J, Vaisanen I, Heikkilä J, Nikki P. Acute myocardial infarction complicated by left ventricular dysfunction and respiratory failure. *Chest* 1985 ; 87 : 158–62.
- [55] Barach A, Martin J, Eckman M. Positive pressure respiration and its application to the treatment of acute pulmonary edema. *Ann Intern Med* 1938 ; 12: 754–95.
- [56] Emerson H. Artificial respiration in the treatment of edema of the lungs. *Arch Intern Med* 1909 ; 3 : 368–71.
- [57] Poulton E, Oxon D. Left-sided heart failure with pulmonary edema - its treatment with the “pulmonary plus pressure machine”. *Lancet* 1936 ; 231 : 981–3.
- [58] Rasanen J, Heikkila J, Downs J, Nikki P, Vaisanen I, Viitanen A. Continuous positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Am J Cardiol* 1985 ; 55 : 296–300.

- [59] Bendjelid K, Schutz N, Suter PM, Fournier G, Jacques D, Fareh S, et al. Does continuous positive airway pressure by face mask improve patients with acute cardiogenic pulmonary edema due to left ventricular diastolic dysfunction? *Chest* 2005 ; 127 : 1053–8.
- [60] Fessler HE, Brower RG, Wise RA, et al. Mechanism of reduced LV afterload by systolic and diastolic positive pleural pressure. *J Appl Physiol* 1988 ; 65 : 1244–1250
- [61] Fessler HE, Brower RG, Wise RA, et al. Effects of systolic and diastolic positive pleural pressure pulses with altered cardiac contractility. *J Appl Physiol* 1992 ; 73 : 498–505
- [62] Antonelli M, Pennisi A, Montini L. Clinical review: Noninvasive ventilation in the clinical setting – experience from the past 10 years. *Critical Care* February 2005 Vol 9 No 1.
- [63] Seals DR, Suwarno NO, Dempsey JA. Influence of lung volume on sympathetic nerve discharge in normal humans. *Circ Res* 1990 ; 67 : 130–41.
- [64] Katz JA, Kraemer RW, Gjerde GE. Inspiratory work and airway pressure with continuous positive airway pressure delivery systems. *Chest* 1985 ; 88 : 519–26.
- [65] L’Her E, Moriconi M, Texier F, Bouquin V, Kaba L, Renault A, et al. Non-invasive continuous positive airway pressure in acute hypoxaemic respiratory failure—experience of an emergency department. *Eur J Emerg Med* 1998 ; 5 : 313–8.
- [66] Delclaux C, L’Her E, Alberti C, Mancebo J, Abroug F, Conti G, et al. Treatment of acute hypoxemic nonhypercapnic respiratory insufficiency with continuous positive airway pressure delivered by a face mask: A randomised controlled trial. *JAMA* 2000 ; 284 : 2352–60.
- [67] Squadrone V, Cocha M, Cerutti E, Schellino MM, Biolino P, Occella P, Belloni G, Vilianis G, Fiore G, Cavallo F, Ranieri VM. Continuous positive airway pressure for treatment of postoperative hypoxemia: a randomized controlled trial. *JAMA* 2005 ; 293 : 589-95.
- [68] Girault C, Chevron V, Richard JC, Daudenthun I, Pasquis P, Leroy J, et al. Physiological effects and optimisation of nasal assist-control ventilation for patients with chronic obstructive pulmonary disease in respiratory failure. *Thorax* 1997 ; 52 : 690–6.
- [69] Carrey Z, Gottfried SB, Levy RD. Ventilatory muscle support in respiratory failure with nasal positive pressure ventilation. *Chest* 1990 ; 97 : 150–8.
- [70] Vargas F, Hilbert G. Insuffisance respiratoire aiguë et ventilation non invasive : choix de l’interface. *Réanimation* 16 (2007) 20–27
- [71] Nava S, Hill N. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Lancet* 2009 ; 374 : 250-59.
- [72] Kramer N, Mayer TJ, Meharg J, Cece RD, Hill NS. Randomized, prospective trial of noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 1995 ; 151 : 1799–806.
- [73] Criner GJ, Travaline JM, Brennan KJ, Kreimer DT. Efficacy of a new full-face mask for noninvasive positive pressure ventilation. *Chest* 1994 ; 106 : 1109–15.

- [74] Fraticelli A, Lellouche F, Taille S, Brochard L. Comparaison de différentes interfaces au cours de la VNI pour insuffisance respiratoire aiguë. *Réanimation* 2002 ; 11(Supp3):SP156 [139S-140S (abstract)].
- [75] Taccone P, Hess D, Caironi P, Bigatello LM. Continuous positive airway pressure delivered with a "helmet": effects on carbon dioxide rebreathing. *Crit Care Med* 2004 ; 32 : 2090–6.
- [76] Ambrosino N, Vaghegghini G. Noninvasive positive pressure ventilation in the acute care setting: where are we ?. *Eur Respir J* 2008 ; 31 : 874–886
- [77] Costa R, Navalesi P, Antonelli M, et al. Physiologic evaluation of different levels of assistance during noninvasive ventilation delivered through a helmet. *Chest* 2005 ; 128 : 2984–2990.
- [78] Navalesi P, Fanfulla F, Frigerio P, Gregoretto C, Nava S. Physiologic evaluation of noninvasive mechanical ventilation delivered with three types of masks in patients with chronic hypercapnic respiratory failure. *Crit Care Med* 2000 ; 28 : 1785–90.
- [79] Girault C, Briel A, Hellot MF, Dachraoui F, Tamion F, Benichou J, et al. Noninvasive ventilation (NIV) interfaces: a randomized strategy (abstract). *Proc Am Thorac Soc* 2006 ; 3 : A472.
- [80] Kwok H, McCormak J, Cece R, Houtchens J, Hill NS. Controlled trial of oronasal versus nasal mask ventilation in the treatment of acute respiratory failure. *Crit Care Med* 2003 ; 31 : 173–468.
- [81] Anton A, Tarrega J, Giner J, Guell R, Sanchis J. Acute physiologic effects of nasal and full-face masks during noninvasive positive-pressure ventilation in patients with acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Care* 2003 ; 48 : 922–5.
- [82] Freysz L, Boussat S, Gandonnière C, Duval Y, Petit FX, Chabot F, et al. Masque facial versus nasobuccal pour la ventilation non invasive au décours des exacerbations des insuffisances respiratoires chroniques hypercapniques. *Réanimation* 2002 ; 11(Supp3):SP155 [139S (abstract)].
- [83] Liesching TN, Cromier K, Nelson D, Short K, Sucov A, Meharg J, Hill NS. Total Face Mask® vs standard full face mask for noninvasive therapy of acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2003 ; 167 : A996.
- [84] Fraticelli A, Lellouche F, Taillé S, Qader S, Brochard L. Comparison of different interfaces during NIV in patients with acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2003 ; 167 : A863.
- [85] Lellouche F, Fraticelli A, Taillé S, Deye N, L'Her E, Demoule A, Alvarez Y, Abadie Y, Brochard L, Mancebo J. Physiological evaluation of five interfaces during noninvasive ventilation in healthy subjects. *Am J Respir Crit Care Med* 2003 ; 167 : A995.
- [86] Holanda MA, Reis RC, Winkeler GF, Fortaleza SC, Lima JW, Pereira ED. Influence of total face, facial and nasal masks on short-term adverse effects during noninvasive ventilation. *J Bras Pneumol*. 2009 ; 35(2) : 164-73.
- [87] Saura P, Villagra A, Fernandez R, Mas A, Lopez-Aguilar J, Blanch L. Influence of air-leaks in non invasive ventilation via face ask on the respiratory effort and breathing pattern. *Am J Respir Crit Care Med* 2003 ; 167 : A994.

- [88] Miyoshi E, Fujino Y, Uchiyama A, Mashimo T, Nishimura M. Effect of leakage on inspiratory oxygen concentration with BiPAP S/T-D. *Am J Respir Crit Care Med* 2003 ; 167 : A995.
- [89] Vignaux L, Tassaux D, Jolliet P. Quel ventilateur choisir pour la ventilation non invasive au cours de l'insuffisance respiratoire aiguë ? *Réanimation* (2008) 17, 4—11
- [90] Girault C, Richard JC, Chevron V, Tamion F, Pasquis P, Leroy J, Bonmarchand G. Comparative physiologic effects of noninvasive assist control and pressure support ventilation in acute hypercapnic respiratory failure. *Chest* 1997 ; 111 : 1639-48.
- [91] Grasso S, Puntillo F, Mascia L, Ancona G, Fiore T, Bruno F, et al. Compensation for increase in respiratory workload during mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2000 ; 161(3 Pt 1) : 819-826.
- [92] Wysocki M, Meshaka P, Richard J, Similowski T. Proportional assist ventilation compared with pressure-support ventilation during exercise in volunteers with external thoracic restriction. *Crit Care Med* 2004 ; 32(2) : 409-414.
- [93] Varelmann D, Wrigge H, Zinserling J, Muders T, Hering R, Putensen C. Proportional-assist versus pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure: cardiorespiratory responses to artificially increased ventilatory demand. *Crit Care Med* 2003 ; 3(9) : 1968-1975.
- [94] Gay PC, Hess DR, Hill NS. Noninvasive proportional assist ventilation for acute respiratory insufficiency. A comparison with pressure support ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001 ; 164 : 1606–1611.
- [95] Smith RA, Kirby RR, Gooding JM, et al. Continuous positive airway pressure (CPAP) by face mask. *Crit Care Med* 8483-485,1980
- [96] Robert L Chatburn. Which Ventilators and Modes Can Be Used to Deliver Noninvasive Ventilation? *Respiratory Care* January 2009 Vol 54 N°1
- [97] Lessard M, Guerot E, Mariette C, Harf A, Lemaire F, Brochard L. Pressure controlled versus volume-controlled ventilation in patients with adult respiratory distress syndrome. *Am Rev Respir Dis* 1992 ; 145 : A454.
- [98] Tuggey JM, Elliott MW. A randomised crossover study of pressure and volume non-invasive ventilation in chest wall deformity. *Thorax* 2005 ; 60 : 859-640.
- [99] Cinnella G, Conti G, Lofaso F, Lorino H, Harf A, Lemaire F, Brochard L. Effects of assisted ventilation on the work of breathing: volumecontrolled versus pressure-controlled ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1996 ; 153 : 1025-33.
- [100] Laghi F, Karamchandani K, Tobin MJ. Influence of ventilator settings in determining respiratory
- [101] Aslanian P, El Atrous S, Isabey D, Valente E, Corsi D, Harf A, et al. Effects of flow triggering on breathing effort during partial ventilator support. *Am J Respir Crit Care Med* 1998 ; 157 : 135–43.
- [102] Nava S. Physiological effects of flow and pressure triggering during non-invasive ventilation. *Thorax* 1997 ; 52: 249-254.

- [103] Richard JC. Ventilation non invasive : quels modes de ventilation utiliser ? *Rev Mal Respir* 2007 ; 24 : 3S66-3S704
- [104] Demoule A, Girou E, Richard JC, Taille S, Brochard L. Benefits and risks of success or failure of noninvasive ventilation. *Intensive Care Med* 2006 ; 32 : 1756-65.
- [105] Maitre B, Jaber S, Maggiore SM, Bergot E, Richard JC, Bakthiari H, et al. Continuous positive airway pressure during fiberoptic bronchoscopy in hypoxemic patients. A randomized double-blind study using a new device. *Am J Respir Crit Care Med* 2000 ; 162 : 1063-7.
- [106] Lellouche F, Maggiore SM, Deye N, Taille S, Pigeot J, Harf A, et al. Effect of the humidification device on the work of breathing during noninvasive ventilation. *Intensive Care Med* 2002 ; 28 : 1582-9.
- [107] Demoule A, Girou E, Brochard L. Ventilation non-invasive : un bénéfice dépendant de l'indication. *Réanimation* 2007 ; 16 : 67-74
- [108] Bott J, Carroll MP, Conway JH, Keilty SE, Ward EM, Brown AM, et al. Randomised controlled trial of nasal ventilation in acute ventilatory failure due to chronic obstructive airways disease. *Lancet* 1993 ; 341: 1555-7.
- [109] Avdeev SN, Tret'iakov AV, Grigor'iants RA, Kutsenko MA, Chuchalin AG. Study of the use of noninvasive ventilation of the lungs in acute respiratory insufficiency due exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Anesteziol Reanimatol* 1998 ; 3 : 45- 51.
- [110] Celikel T, Sungur M, Ceyhan B, Karakurt S. Comparison of noninvasive positive pressure ventilation with standard medical therapy in hypercapnic acute respiratory failure. *Chest* 1998 ; 114 : 1636-42.
- [111] Plant PK, Owen JL, Elliott MW. Early use of non-invasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease on general respiratory wards: a multicentre randomized controlled trial. *Lancet* 2000 ; 355 : 1931-5.
- [112] Dikensoy O, Ikidag B, Filiz A, Bayram N. Comparison of noninvasive ventilation and standard medical therapy in acute hypercapnic respiratory failure: a randomised controlled study at a tertiary health centre in SE Turkey. *Int J Clin Pract* 2002 ; 56 : 85-8.
- [113] Conti G, Antonelli M, Navalesi P, Rocco M, Bui M, Spadetta G, et al. Noninvasive vs. conventional mechanical ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease after failure of medical treatment in the ward: a randomised trial. *Intensive Care Med* 2002 ; 28 : 1701-7.
- [114] Keenan SP, Kernerman PD, Cook DJ, Martin CM, McCormack D, Sibbald WJ. Effect of noninvasive positive pressure ventilation on mortality in patients admitted with acute respiratory failure: a metaanalysis. *Crit Care Med* 1997 ; 25 : 1685-92.
- [115] Foglio C, Vitacca M, Quadri A, Scalvini S, Marangoni S, Ambrosino N. Acute exacerbations in severe COLD patients. Treatment using positive pressure ventilation by nasal mask. *Chest* 1992 ; 101 : 1533-8.

- [116] Peter JV, Moran JL, Phillips-Hughes J, Warn D. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure--a meta-analysis update. *Crit Care Med* 2002 ; 30 : 555–62.
- [117] Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, Hill NS. Which patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease benefit from noninvasive positive-pressure ventilation? A systematic review of the literature. *Ann Intern Med* 2003;138:861–70.
- [118] Lightowler JV, Wedzicha JA, Elliott MW, Ram FS. Non-invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2003 ; 326 : 185.
- [119] Quon BS, Gan WQ, Sin DD. Contemporary management of acute exacerbations of COPD : a systematic review and metaanalysis. *Chest* 2008 ; 133 : 756-66.
- [120] Ram FS, Picot J, Lightowler J, Wedzicha JA. Non-invasive positive pressure ventilation for treatment of respiratory failure due to exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2004 ; 3 : CD004104.
- [121] Angus RM, Ahmed AA, Fenwick LJ, et al (1996) Comparison of the acute effects on gas exchange of nasal ventilation and doxapram in exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 51 : 1048–1050
- [122] Boyd RL, Fisher MJ, Jaeger MJ (1980) Non-invasive lung function tests in rats with progressive papain-induced emphysema. *Respir Physiol* 40 : 181–190
- [123] Barbe F, Togores B, Rubi M, Pons S, Maimo A, Agusti AG. Noninvasive ventilatory support does not facilitate recovery from acute respiratory failure in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 1996 ; 9 : 1240–5.
- [124] Masip J, Betbese AJ, Paez J, Vecilla F, Canizares R, Padro J, et al. Non-invasive pressure support ventilation vs conventional oxygen therapy in acute cardiogenic pulmonary oedema: a randomized trial. *Lancet* 2000 ; 356 : 2126–32.
- [125] Mehta S, Jay GD, Woolard RH, Hipona RA, Connolly EM, Cimini DM, et al. Randomized, prospective trial of bilevel vs continuous positive airway pressure in acute pulmonary edema. *Crit Care Med* 1997 ; 25 : 620–8.
- [126] Nava S, Carbone G, DiBattista N, Bellone A, Baiardi P, Cosentini R, et al. Noninvasive ventilation in cardiogenic pulmonary edema: a multicenter randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2003 ; 168 : 1432–7.
- [127] Pang D, Keenan SP, Cook DJ, Sibbald WJ. The effect of positive pressure airway support on mortality and the need for intubation in cardiogenic pulmonary edema: a systematic review. *Chest* 1998 ; 114 : 1185–92.
- [128] Park M, Sangean MC, Volpe Mde S, Feltrim MI, Nozawa E, Leite PF, et al. Randomized, prospective trial of oxygen, continuous positive airway pressure, and bilevel positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Crit Care Med* 2004 ; 32 : 2407–15.

- [129] Crane SD, Elliott MW, Gilligan P, Richards K, Gray AJ. Randomised controlled comparison of continuous positive airways pressure, bilevel non-invasive ventilation, and standard treatment in emergency department patients with acute cardiogenic pulmonary oedema. *Emerg Med J* 2004 ; 21 : 155-61.
- [130] Bellone A, Monari A, Cortellaro F, Vettorello M, Arlati S, Coen D. Myocardial infarction rate in acute pulmonary edema: noninvasive pressure support ventilation versus continuous positive airway pressure. *Crit Care Med* 2004 ; 32 : 1860-5.
- [131] Bellone A, Vettorello M, Monari A, Cortellaro F, Coen D. Noninvasive pressure support ventilation versus continuous positive airway pressure in acute hypercapnic pulmonary edema. *Intensive Care Med* 2005 ; 31 : 807-811.
- [132] Giacomini M, Iapichino G, Cigada M, Minuto A, Facchini R, Noto A, et al. Short-term noninvasive pressure support ventilation prevents ICU admittance in patients with acute cardiogenic pulmonary edema. *Chest* 2003 ; 123 : 2057e61.
- [133] Masip J, Roque M, Sanchez B, Fernandez R, Subirana M, Exposito JA. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2005 ; 294 : 3124-30.
- [134] Collins SP, Mielniczuk LM, Whittingham HA, Boseley ME, Schramm DR, Storrow AB. The use of noninvasive ventilation in emergency department patients with acute cardiogenic pulmonary edema: a systematic review. *Ann Emerg Med* 2006 ; 48 : 260-269.
- [135] Peter JV, Moran JL, Phillips-Hughes J, Graham P, Bersten AD. Effect of non-invasive positive pressure ventilation (NIPPV) on mortality in patients with acute cardiogenic pulmonary oedema: a meta-analysis. *Lancet* 2006 ; 367 : 1155-1163.
- [136] Lin M, Chiang HT. The efficacy of early continuous positive airway pressure therapy in patients with acute cardiogenic pulmonary edema. *J Formos Med Assoc* 1991 ; 90 : 736-743
- [137] Hoffmann B, Welte T. The use of noninvasive pressure support ventilation for severe respiratory insufficiency due to pulmonary oedema. *Intensive Care Med* 1999 ; 25 : 15-20.
- [138] Rusterholtz T, Kempf J, Berton C, Gayol S, Tournoud C, Zaehring M, et al. Noninvasive pressure support ventilation (NIPSV) with face mask in patients with acute cardiogenic pulmonary edema (ACPE). *Intensive Care Med* 1999 ; 25 : 21-8.
- [139] Vital FMR, Burns KEA, Attalah AN, Saconato H, Ladiera MT, Sen A, Hawkes C. Effectiveness and safety of noninvasive ventilation for cardiogenic pulmonary edema: a meta-analysis. *Am J Respir Crit Care Med* 2007 ; 175 : A901.
- [140] Park M, Lorenzi- Filtro G, Feltrim MI, et al. Oxygen therapy, continuous positive airway pressure, or noninvasive bilevel positive pressure ventilation in the treatment of acute cardiogenic pulmonary edema. *Arq Bras Cardiol* 2001; 76 : 221-30.

- [141] Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, Hill NS. Noninvasive positive pressure airway support in cardiogenic pulmonary edema (CPE), continuous positive airway pressure (CPAP) versus noninvasive ventilation (NIV): A systematic review. *Proc Am Thorac Soc* 2005 ; 2 : A810.
- [142] Minuto A., Giacomini M., Giamundo B., Tartufari A., Denkewitz T., Marzorati S., Palandi A., Stabile L., Iapichino G.. Non-invasive mechanical ventilation in patients with acute cardiogenic pulmonary edema. *Minerva Anesthesiol* 2003 ; 69 : 835-40
- [143] Chadda K, Annane D, Hart N, Gajdos P, Raphael JC, Lofaso F. Cardiac and respiratory effects of continuous positive airway pressure and noninvasive ventilation in acute cardiac pulmonary edema. *Crit Care Med* 2002 ; 30 : 2457–61.
- [144] Shpirer I, Kaluski E, Moshkovitz Y, Milovanov O, Polak R, et al. High-dose intravenous isosorbide-dinitrate is safer and better than Bi-PAP ventilation combined with conventional treatment for severe pulmonary edema. *J Am Coll Cardiol* 2000 ; 36 : 832–7.
- [145] Liesching TN, Cromier K, Nelson D, Short K, Sucov A, Hill NS. Bilevel noninvasive ventilation vs continuous positive airway pressure to treat acute pulmonary edema. *Am J Respir Crit Care Med* 2003 ; 167 : A864.
- [146] Moritz F, Brousse B, Gellée B, Chajara A, L’Her E, Hellot MF, Bénichou J. Continuous Positive Airway Pressure Versus Bilevel Noninvasive Ventilation in Acute Cardiogenic Pulmonary Edema: A Randomized Multicenter Trial. *Annals of Emergency Medicine* Volume 50, NO. 6 : December 2007
- [147] Ferrari G, Milan A, Groff P, Pagnozzi F, MD, Mazzone M, Molino P, Aprà. Continuous positive airway pressure vs. pressure support ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: a randomized trial ; *The Journal of Emergency Medicine* ; doi:10.1016/j.jemermed.2009.07.042
- [148] Agarwal R, Aggarwal A N, Gupta D. Is noninvasive pressure support ventilation as effective and safe as continuous positive airway pressure in cardiogenic pulmonary oedema? *Singapore Med J* 2009 ; 50(6) : 595
- [149] Chadda K, Annane D, Hart N, Gajdos P, Raphaël JC, Lofaso F. Cardiac and respiratory effects of continuous positive airway pressure and noninvasive ventilation in acute cardiac pulmonary edema. *Crit Care Med* 2002 ; 30 : 2457–61.
- [150] Levitt MA. A prospective, randomized trial of BiPAP in severe acute congestive heart failure. *J Emerg Med* 2001 ; 21 : 363–369
- [151] Ferrari G, Olliveri F, De Filippi G, et al. Non-invasive positive airway pressure and risk of myocardial infarction in acute cardiogenic pulmonary edema: continuous positive airway pressure versus non-invasive positive pressure ventilation. *Chest* 2007 ; 132 : 1804–1809.
- [152] Gray A, Goodacre S, Newby DE, Masson M, Sampson F, Nicholl J, et al. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *N Engl J Med* 2008 ; 359 : 142—51.

- [153] Potts JM. Noninvasive positive pressure ventilation. Effect on mortality in acute cardiogenic pulmonary edema: a pragmatic meta-analysis. *Poskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej* 2009 ; 119 (6)
- [154] Mehta S, Al-Hashim AH, Keenan SP. Noninvasive Ventilation in Patients With Acute Cardiogenic Pulmonary Edema. *Respiratory Care* February 2009 Vol 54 N° 2
- [155] Girault C. Ventilation non invasive et insuffisance respiratoire aiguë. *Rev Mal Respir* 2005 ; 22 : 6S159-6S166
- [156] Ferrer M, Esquinas A, Leon M, Gonzalez G, Alarcon A, Torres A. Noninvasive ventilation in severe hypoxemic respiratory failure: a randomized clinical trial. *Am J Respir Crit Care Med* 200 ; 168: 143–44.
- [157] Sinuff T, Keenan SP, Cook DJ, Hill NS. Noninvasive positive pressure ventilation (NPPV) in acute hypoxemic respiratory failure (AHRF): A meta-analysis. *Am J Respir Crit Care Med* 2003 ; 167 : A863.
- [158] Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, Hill NS. Does noninvasive positive pressure ventilation improve outcome in acute hypoxemic respiratory failure? A systematic review. *Crit Care Med* 2004 ; 32 : 2516–23.
- [159] Wysocki M, Antonelli M. Noninvasive mechanical ventilation in acute hypoxaemic respiratory failure. *Eur Respir J* 2001 ; 18 : 209–220
- [160] Wysocki M, Tric L, Wolff MA, Millet H, Herman B. Noninvasive pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure. A randomized comparison with conventional therapy. *Chest* 1995 ; 107 : 761–8.
- [161] Wysocki M, Tric L, WolffMA, Gertner J, Millet H, Herman B. Noninvasive pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure. *Chest* 1993 ; 103 : 907-13.
- [162] Krall SP, Zubrow MT, Silverman ME. Success in using noninvasive mechanical ventilation is predicted by patient pathophysiology. A retrospective review of 199 patients. *Del Med J* 1999 ; 71 : 213-20.
- [163] Hilbert G, Gruson D, Vargas F, Valentino R, Gbikpi-Benissan G, Dupon M, et al. Noninvasive ventilation in immunosuppressed patients with pulmonary infiltrates, fever, and acute respiratory failure. *N Engl J Med* 2001 ; 344 : 481–7.
- [164] Antonelli M, Conti G, Bui M, Costa MG, Lappa A, Rocco M, et al. Noninvasive ventilation for treatment of acute respiratory failure in patients undergoing solid organ transplantation: a randomised trial. *JAMA* 2000 ; 283 : 235–41.
- [165] Viale JP, Annat GJ, Bouffard YM, Delafosse BX, Bertrand OH, Motin JP. Oxygen cost of breathing in post-operative patients: pressure –support ventilation vs continuous positive airway pressure. *Chest* 1988 ; 93 : 506–9.

- [166] L'Her E, Taille S, Deye N, Lellouche F, Fraticelli A, Demoule A, Brochard L. Physiological response of hypoxemic patients to different modes of noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2003 ; 167 : A863.
- [167] L'Her E, Deye N, Lellouche F, Taille S, Demoule A, Fraticelli A, et al. Physiologic effects of non-invasive ventilation during acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med* 2005 ; 172 : 1112-8.
- [168] Macnaughton PD, Bailey J, Ingham J, Jayarajah M. Non invasive ventilation with CPAP or BiPAP in hypoxemic respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2003 ; 167 : A864.
- [169] Meduri GU, Turner RE, Abou-Shala N, Wunderink R, Tolley E. Noninvasive positive pressure ventilation via face mask. First-line intervention in patients with acute hypercapnic and hypoxemic respiratory failure. *Chest* 1996 ; 109 : 179-93.
- [170] Pennock BE, Kaplan PD, Carlin BW, Sabangan JS, Magovern JA. Pressure support ventilation with a simplified ventilatory support system administered with a nasal mask in patients with respiratory failure. *Chest* 1991 ; 100 : 1371-6.
- [171] Patrick W, Webster K, Ludwig L, Roberts D, Wiebe P, Younes M. Noninvasive positive-pressure ventilation in acute respiratory distress without prior chronic respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 1996 ; 49 : 1005-11.
- [172] Benhamou D, Girault C, Faure C, Portier F, Muir JF. Nasal mask ventilation in acute respiratory failure. Experience in elderly patients. *Chest* 1992 ; 102 : 912-17.
- [173] Pollack CJ, Torres MT, Alexander L. Feasibility study of the use of bilevel positive airway pressure for respiratory support in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1996 ; 27 : 189-92.
- [174] Conia A, Wysocki M, Wolff MA, Millet H, Herman B. Ventilation par aide inspiratoire au masque dans les détresses respiratoires du sujet aux poumons antérieurement sains. Étude de faisabilité et indications possibles. *Jour Eur Urg* 1996 ; 9 : 111-9.
- [175] Ambrosino N, Foglio K, Rubini F, Clini E, Nava S, Vitacca M. Non-invasive mechanical ventilation in acute respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease : correlates for success. *Thorax* 1995 ; 50 : 755-7.
- [176] Honrubia T, Garcia Lopez FJ, Franco N, Mas M, Guevara M, Daguerra M, et al. Noninvasive vs. conventional mechanical ventilation in acute respiratory failure: a multicenter, randomized controlled trial. *Chest* 2005 ; 128 : 3916e24.
- [177] Confalonieri M, Potena A, Carbone G, Porta RD, Tolley EA, Umberto Meduri G. Acute respiratory failure in patients with severe community-acquired pneumonia. A prospective randomized evaluation of noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1999 ; 160 : 1585-91.
- [178] Rocker GM, Mackenzie MG, Williams B, Logan PM. Noninvasive positive pressure ventilation : successful outcome in patients with acute lung injury/ARDS. *Chest* 1999 ; 115 : 173-7.
- [179] Guisset O, Gruson D, Vargas F, Gabinski C, Guenard H, Hilbert G. Noninvasive ventilation in acute respiratory distress syndrome (ARDS) patients. *Intens Care Med* 2003 ; 29(1):S124.

- [180] Antonelli M, Conti G, Esquinas A, Montini L, Maggiore SM, Bello G, et al. A multiple-center survey of the use in clinical practice of noninvasive ventilation as a first-line intervention for acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med* 2007 ; 35(1) : 18-25.
- [181] Agarwal R, CReddy, Aggarwal AN, Gupta D. Is there a role for noninvasive ventilation in acute respiratory distress syndrome? A meta-analysis. *Respiratory Medicine* (2006) 100, 2235–2238
- [182] Girault C. Ventilation non invasive et insuffisance respiratoire aiguë : des aspects pratiques aux controverses et recommandations. *Rev Mal Respir* 2009 ; 1 : 597-606.
- [183] Estopa R, Torres Marti A, Kastanos N, et al. Acute respiratory failure in severe hematologic disorders. *Crit Care Med* 1984 ; 12 : 26–28
- [184] Price KJ, Thall PF, Kish SK, et al. Prognostic indicators for blood and marrow transplant patients admitted to an intensive care unit. *Am J Respir Crit Care Med* 1998 ; 158 : 876–884
- [185] Ewig S, Torres A, Riquelme R, et al. Pulmonary complications in patients with haematological malignancies treated at a respiratory ICU. *Eur Respir J* 1998 ; 12 : 116–122
- [186] Tognet E, Mercatello A, Polo P, et al. Treatment of acute respiratory failure with non-invasive intermittent positive pressure ventilation in haematological patients. *Clin Intensive Care* 1994 ; 5 : 282–288
- [187] Ognibene FP, Martin SE, Parker MM, et al. Adult respiratory distress syndrome in patients with severe neutropenia. *N Engl J Med* 1986 ; 315 : 547–551
- [188] Rubenfeld GD, Crawford SW. Withdrawing life support from mechanically ventilated recipients of bone marrow transplants: a case for evidence-based guidelines. *Ann Intern Med* 1996 ; 125 : 625–633
- [189] Crawford SW, Schwartz DA, Petersen FB, et al. Mechanical ventilation after marrow transplantation: risk factors and clinical outcome. *Am Rev Respir Dis* 1988 ; 137:682–687
- [190] Azoulay E, Alberti C, Bornstain C, Leleu G, Moreau D, Recher C, Chevret S, Le Gall JR, Brochard L, Schlemmer B : Improved survival in cancer patients requiring mechanical ventilatory support: Impact of noninvasive mechanical ventilatory support. *Crit Care Med* 2001 ; 29 : 519-25.
- [191] Ghosh K, Rafique B, Tirkey J, Benjamin E, Jacob S, Goes J. Successful non-invasive ventilatory support in a patient with regimen-related toxicity during allogeneic bone marrow transplantation. *Bone Marrow Transplantation* 1999 ; 23 : 833-4.
- [192] Confalonieri M, Calderini E, Terraciano S, Chidini G, Celeste E, Puccio G, Gregoretti C, Meduri GU : Noninvasive ventilation for treating acute respiratory failure in aids patients with pneumocystis carinii pneumonia. *Intensive Care Med* 2002 ; 28 : 1233-8.
- [193] Hilbert G, Gruson D, Vargas F, Valentino R, Chene G, Boiron JM, et al. Noninvasive continuous positive airway pressure in neutropenic patients with acute respiratory failure requiring intensive care unit admission. *Crit Care Med* 2000 ; 28 : 3185–90.
- [194] Hilbert G, Gruson D, Vargas F, Valentino R, Gbikpi-Benissan G, Cardinaud JP, Guenard H. La ventilation non invasive chez le patient immunodéprimé. *RevMal Respir* 2003 ; 20 : 68-76.

- [195] Hurst JM, DeHaven CB, Branson RD. Use of CPAP mask as the sole mode of ventilatory support in trauma patients with mild to moderate respiratory insufficiency. *J Trauma* 25:1065-1068, 1985
- [196] Linton DM, Potgieter PD. Conservative management of blunt chest trauma. *South Afr Med J* 61 : 917- 919, 1982
- [197] Suter PM, Kobel N. Treatment of acute pulmonary failure by CPAP via face mask. When can intubation be avoided. *Klin Wochenschr* 59 : 613-616,1981
- [198] Hernandez G, Fernandez R, Lopez-Reina P, Cuenca R, Pedrosa A, Ortiz R, Hiradier P. Noninvasive ventilation reduces intubation in chest-trauma-related hypoxemia. A Randomized Clinical Trial. *CHEST* January 2010vol. 137 no. 1, 74-80
- [199] Xirouchaki N, Kondoudaki E, Anastasaki M, Alexopoulou C, Koumiotaki S, Georgopoulos D. Noninvasive Bilevel Positive Pressure Ventilation in Patients with Blunt Thoracic Trauma. *Respiration* 2005 ; 72 : 517–522
- [200] Gregoretti C, Beltrame F, Lucangelo U, Burbi L, Conti G, Turello M, et al. Physiologic evaluation of noninvasive pressure support ventilation in trauma patients with acute respiratory failure. *Intensive Care Med* 1998 ; 24 : 785–90.
- [201] Meduri GU, Abou-Shala N, Fox RC, Jones CB, Leeper KV, Wunderink RG. Noninvasive face mask mechanical ventilation in patients with acute hypercapnic respiratory failure. *Chest* 1991; 100 : 445–54.
- [202] Oertel MJ. *Von Ziemssen's Handbook of Therapeutics* (translated from the German by J B Yeo). Wm Wood & Co, 1885, pp iii-547
- [203] Barach AL. The therapeutic use of helium. *JAMA* 107 :1273-1280 ; 1936
- [204] Poulton EI, Oxon DM. Left-sided heart failure with pulmonary edema-its treatment with the "pulmonary plus pressure machine." *Lancet* 231 : 981 - 983, 1936
- [205] Barach AL, Swenson P. Effect of breathing gases under positive pressure on lumens of small and medium-sized bronchi. *Arch Intern Med* 63 :946- 948, 1939
- [206] Homg-Chyuan L, Chun-Hua W, Cheng-Ta Y, et al. Effect of nasal continuous positive airway pressure on methacholine-induced bronchoconstriction [abstract]. *Am J Respir Crit Care Med* 151 : A398, 1995
- [207] Martin JG, Shore S, Engel LA. Effect of continuous positive airway pressure on respiratory mechanics and pattern of breathing in induced asthma. *Am Rev Respir Dis* 126 : 812-817, 1982
- [208] Wilson BA, Jackson PJ, Evans J. Effects of positive end-expiratory breathing on exercise-induced asthma. *Int J Sports Med* 227-30, 1981
- [209] Wilson BA, Jackson PJ, Evans J. Effects of positive end-expiratory breathing on exercise-induced asthma. *Int J Sports Med* 227-30, 1981
- [210] Shivaram U, Donath J, Khan FA, et al. Effects of continuous positive airway pressure in acute asthma. *Respiration* 52 : 57-162, 1987

- [211] Shivaram U, Cash ME, Beal A. Nasal continuous positive airway pressure in decompensated hypercapnic respiratory failure as a complication of sleep apnea. *Chest* 104:570-774, 1993
- [212] Shivaram U, Miro AM, Cash ME, Finch PJ, Heurich AE, Kamholz SL. Cardiopulmonary responses to continuous positive airway pressure in acute asthma. *J Crit Care* 1993 ; 8 : 87–92.
- [213] Meduri GU, Cook TR, Turner RE, Cohen M, Leeper KV. Noninvasive positive pressure ventilation in status asthmaticus. *Chest* 1996 ; 110 : 767-74.
- [214] Soroksky A, Stav D, Shpirer I. A pilot, prospective, randomized, placebo-controlled trial of bilevel positive airway pressure in acute asthmatic attack. *Chest* 2003 ; 123: 1018–1025.
- [215] Nowak R, Corbridge T, Brenner B. Noninvasive Ventilation. *The Journal of Emergency Medicine*, Vol. 37, No. 2S, pp. S18–S22, 2009.
- [216] British Thoracic Society Standards of Care Committee. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Thorax* 2002 ; 57 : 192–211.
- [217] Hill NS, Liesching T, Kwok H ; « Indications for Non-invasive Ventilation » ; Update in Intensive Care Medicine, Mechanical Ventilation, 10.1007/3-540-26791-3\_12, Vincent JL, Slutsky AS, Brochard L
- [218] Nelson DSK, Vespia J, et al. Outcomes of do-not-intubate patients treated with noninvasive positive pressure ventilation. *Crit Care Med* 2001
- [219] Meduri GU, Fox RC, Abou-Shala N, Leeper KV, Wunderink RG. Noninvasive mechanical ventilation via face mask in patients with acute respiratory failure who refused endotracheal intubation. *Crit Care Med* 1994 ; 22 : 1584-90.
- [220] Clarke DE, Vaughan L, Raffin TA. Noninvasive positive pressure ventilation for patients with terminal respiratory failure: the ethical and economic cost of delaying the inevitable are too great. *Am J Crit Care* 1994 ; 3 : 4-5.
- [221] Ambrosino N, Simonds A. The clinical management in extremely severe COPD. *Respir Med* 2007; 101: 1613–1624.
- [222] Levy M, Tanios MA, Nelson D, Short K, Senechia A, Vespia J, Hill NS. Outcomes of patients with do-not-intubate orders treated with noninvasive ventilation. *Crit Care Med* 2004 ; 32 : 2002-07.
- [223] Chu CM, Chan VL, Wong IW, Leung WS, Lin AW, Cheung KF. Noninvasive ventilation in patients with acute hypercapnic exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease who refused endotracheal intubation. *Crit Care Med* 2004 ; 32 : 372-7.
- [224] Benhamou D, Muir JF, Melen B. Mechanical ventilation in elderly patients. *Monaldi Arch Chest Dis* 1998 ; 53 : 547-51.
- [225] Cuomo A, Delmastro M, Ceriana P, et al. Noninvasive mechanical ventilation as a palliative treatment of acute respiratory failure in patients with end-stage solid cancer. *Pall Med* 2004 ; 18 : 602–610.

- [226] Scarpazza P, Incorvaia C, Di Franco G, Raschi S, Usai P, Bernareggi M, Bonacina C, Melacini C, Vanni S, Bencini S, Pravettoni C, Di Cara G, Yacoub MR, Galeazz G, Sforza R, Guffanti E, Casali W. Effect of noninvasive mechanical ventilation in elderly patients with hypercapnic acute-on-chronic respiratory failure and a do-not-intubate order. *International Journal of COPD* 2008 ; 3(4) 797–801
- pressure versus pressure support ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: a randomized trial. *The Journal of Emergency Medicine*, 2009.07.042
- [227] Divo MJ, Shturman MM, Hendra HH. Outcomes for do not intubate (DNI) patients placed on noninvasive positive pressure ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2003 ; 167 : A105.
- [228] Carrillo A, Esquinas A, Gonzalez-Diaz G, Rodriguez MD, Garcia F, Del Bano MD, Parraga M. Efficacy of non-invasive ventilation in do not intubation order in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2003 ; 167 : A862.
- [229] Sinuff T, Adhikari Geerts S, Curtis JR, Cook DJ, Keenan SP, Hill NS. Noninvasive ventilation (NIV) for patients with acute respiratory failure (ARF) in the setting of a do-not-intubate (DNI) decision: systematic review. *Am J Respir Crit Care Med* 2007 ; 175 : A787.
- [230] Girault C. Ventilation non invasive au cours de l'insuffisance respiratoire aiguë. *Rev Mal Respir* 2003 ; 20 : 6S137-6S148
- [231] Soo Hoo GW, Santiago S, Williams AJ. Nasal mechanical ventilation for hypercapnic respiratory failure in chronic obstructive pulmonary disease : determinants of success and failure. *Crit Care Med* 1994 ; 22 : 1253-61.
- [232] Bach JR, ed. *Conventional approaches to managing neuromuscular ventilatory failure*. Philadelphia, PA: Henley & Belfus, 1996
- [233] Finlay G, Concannon D, McDonnell TJ. Treatment of respiratory failure due to kyphoscoliosis with nasal intermittent positive pressure ventilation (NIPPV). *Ir J Med Sci* 1995 ; 164 : 28–30
- [234] Bach JR, Ishikawa Y, Kim H. Prevention of pulmonary morbidity for patients with Duchenne muscular dystrophy. *Chest* 1997 ; 112 : 1024–1028
- [235] Baillard C, Fosse JP, Sebbane M, Chanques G, Vincent F, Courouble P, Cohen Y, Eledjam JJ, Adnet F, Jaber S. Noninvasive ventilation improves preoxygenation before intubation of hypoxic patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2006 ; 174 : 171-7.
- [236] Suresh R. Nair, Michael T. Henry. Pneumocephalus induced by non-invasive ventilation: A case report. *Respiratory Medicine Extra* (2005) 1, 75–77
- [237] Klopfenstein CE, Forster A, Suter PM. Pneumocephalus: a complication of continuous positive airway pressure after trauma. *Chest* 1980 ; 8(4) : 656–7.
- [238] Jarjour NN, Wilson P. Pneumocephalus associated with nasal continuous airway pressure in a patient with sleep apnea syndrome. *Chest* 1989 ; 96 : 1425–6.
- [239] Hung S-C, Hsu H-C, Chang S-C. Cerebral air embolism complicating bilevel positive airway pressure therapy. *Eur Respir J*. 1998 ; 12 : 235-7.

- [240] Planchard D, Verdaguer M, Levrat V, Caron F, Adoun M, Meurice JC. Un pneumopéritoine compliquant un pneumomédiastin au cours de la ventilation non invasive. *Rev Mal Respir* 2005 ; 22 : 147-50.
- [241] Sharma P, Pilling JE, Awad WI. London, United Kingdom. Cerebral air embolism after noninvasive ventilation postpulmonary wedge resection. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* July 2007
- [242] Jean-Lavaleur M, Perrier V, Roze H, Sarrabay P, Fleureau C, Janvier G. Rupture gastrique au decours d'une séance de ventilation non invasive. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* 28 (2009) 588–593.
- [243] Carron M, Gagliardi G, Michielan F, Freo U, Ori C. Occurrence of pneumothorax during noninvasive positive pressure ventilation through a helmet. *Journal of Clinical Anesthesia* (2007) 19, 632–635.
- [244] Hotchkiss J, Marini J. Noninvasive ventilation: an emerging supportive technique for the emergency department. *Ann Emerg Med* 1998 ; 32 : 470-9
- [245] Chevrolet JC, Jolliet P. Workload of non-invasive ventilation in acute respiratory failure. In: *Yearbook of intensive care and emergency medicine*. Berlin-Heidelberg Springer; 1997. P.505-13.
- [246] Chopin C, Chambrin MC. Modes de ventilation , critères de choix pour la ventilation non-invasive. *Cours supérieurs d'urgence, SFUM. Vélizy-Villacoublay : Arnette ; 1998. P.89-99.*
- [247] Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation in acute respiratory failure. *Resp Care Clin North Am* 1996 ; 2 : 267-92
- [248] Antro C, Merico F, Urbino R, Gai V. Non-invasive ventilation as a first-line treatment for acute respiratory failure: “real life” experience in the emergency department. *Emerg Med J* 2005 ; 22 : 772e7.
- [249] Farha S, Ghamra ZW, Hoisington ER, Butler RS, Stoller JK. Use of noninvasive positive-pressure ventilation on the regular hospital ward: experience and correlates of success. *Respir Care* 2006 ; 51 : 1237e43.
- [250] Elliott MW, Confalonieri M, Nava S. Where to perform noninvasive ventilation? *Eur Respir J* 2002 ; 19 : 1159e66.
- [251] Confalonieri M, Gorini M, Ambrosino N, Mollica C, Corrado A. Respiratory intensive care units in Italy: a national census and prospective cohort study. *Thorax* 2001 ; 56 : 373e8.
- [252] L'Her E, Rossignol B, Renault A, Moriconi M, Garo B, Boles JM. Utilisation d'un dispositif standardisé de pression positive continue (PPC) au cours de la prise en charge des détresses respiratoires aiguës aux urgences. *Réanim Urgences* 1997 ; 6 : 12.
- [253] Rusterholtz T. La ventilation non invasive aux urgences. *Pour. Réanim Urgences* 2000 ; 9 : 62 -6

- [254] Tomii K, Seo R, Tachikawa R, Harada Y, Murase K, Kaji R, Takeshima Y, Hayashi M, Nishimura T, Ishihara K. Impact of noninvasive ventilation (NIV) trial for various types of acute respiratory failure in the emergency department; decreased mortality and use of the ICU. *Respiratory Medicine* (2009) 103, 67e73
- [255] Cabrini I, Idone C, Colombo S, Monti G, Bergonzi PC, Landoni G, Salaris D, Leggieri C, Torri G. Medical emergency team and non-invasive ventilation outside ICU for acute respiratory failure. *Intensive Care Med* (2009) 35:339–343
- [256] Le Conte P. La ventilation non invasive aux urgences:Contre. *Réanim Urgences* 2000 ; 9 : 67-9
- [257] Poponick JM, Renston JP, Bennett RP, Emerman CL. Use of a ventilatory support system (bipap) for acute respiratory failure in the emergency department. *Chest*. 1999 ; 116 : 166–71.
- [258] Anton A, Guell R, Gomez J, et al. Predicting the result of noninvasive ventilation in severe acute exacerbations of patients with chronic airflow limitation. *Chest* 2000 ; 117 : 828–833
- [259] Plant PK, Owen JL, Elliott MW. Non-invasive ventilation in acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: long term survival and predictors of in-hospital outcome. *Thorax* 200 ; 56(9) : 708–712.disease. *JAMA* 1995 ; 274(23) : 1852–1857.
- [260] Putinati S, Ballerin L, Pattella M, Panella G. L., Potena A. Is it possible to predict the success of non-invasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure due to COPD? *Respiratory Medicine* (2000) 94, 997±1001
- [261] Paolo G. Merlani, MD, Patrick Pasquina, RN, Jean Max Granier, RN, Miriam Treggiari, MD, MPH, Olivier Rutschmann, MD, Bara Ricou, MD. Factors Associated with Failure of Noninvasive Positive Pressure Ventilation in the Emergency Department. *Acad Emerg Med* December 2005, Vol. 12, No. 12
- [262] Kelly BJ, Matthay MA. Prevalence and severity of neurologic dysfunction in critically ill patients: influence on need for continued mechanical ventilation. *Chest* 1993 ; 104(6) : 1818–1824.
- [263] Salahuddin N, Irfan M, Khan S, Naeem M, Haque AS, Husain SJ, Rao NA, Zubairi AB, Khan JA. Variables predictive of outcome in patients with acute hypercapnic respiratory failure treated with noninvasive ventilation. *J Pak Med Assoc*. 2010 Jan ; 60(1) : 13-7.
- [264] Hilbert G, Vargas F, Valentino R, Gruson D, Gbikpi-Benissan G, Cardinaud JP, Guenard H. Noninvasive ventilation in acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease in patients with and without home noninvasive ventilation. *Crit Care Med* 2002 Vol.30 No 7
- [265] Liesching T, Kwok H, Hill NS. Acute Applications of Noninvasive Positive Pressure Ventilation. *Chest* 2003 ; 124 ; 699-713
- [266] Antonelli M, Conti G, Moro ML, Esquinas A, Gonzalez- G, Confalonieri M, et al. Predictors of failure of noninvasive positive pressure ventilation in patients with acute hypoxemic respiratory failure: a multi-center study. *Intensive Care Med* 2001 ; 27 : 1718–28.

- [267] Agarwal R, Gupta R, Aggarwal AN, Gupta D. Noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure due to COPD vs other causes: Effectiveness and predictors of failure in a respiratory ICU in North India. *International Journal of COPD* 2008;3(4) 737–743
- [268] Hess DR. How to Initiate a Noninvasive Ventilation Program: Bringing the Evidence to the Bedside. *Respiratory Care* February 2009 vol 54 no 2
- [269] Sweet DD, Naismith A, Keenan SP, Sinuff T, Dodek PM. Missed opportunities for noninvasive positive pressure ventilation: A utilization review. *Journal of Critical Care* (2008) 23, 111-117.
- [270] Rogers E. Diffusion of innovations. New York: Free Press, 1995.
- [271] Grol R, Grimshaw J. Evidence-based implementation of evidencebased medicine. *Jt Comm J Qual Improv* 1999 ; 25(10) : 503-513.
- [272] Cabana MD, Rand CS, Powe NR, Wu AW, Wilson MH, Abboud PA, Rubin HR. Why don't physicians follow clinical practice guidelines? A framework for improvement. *JAMA* 1999 ; 282(15) : 1458- 1465.
- [273] Cohen-Solal A. OEdème aigu pulmonaire cardiogénique. <http://www.cardio-sfc.org/enseignement/cardiologues-en-formation/documents-de-travail/enseignement/cardiologues-en-formation/documents-de-travail/polycopies-de-cardiologie-et-maladies-vasculaires-reforme-du-2-eme-cycle-des-etudes-medicales/files/250b1.pdf>
- [274] OEdème aigu. Pulmonaire. C@mpus réanimation. TICEM – UMVF. MAJ : 28/08/2007. SOURCE : Sous l'égide du Collège National des Enseignants de Réanimation Médicale, Réanimation et urgences, 2ème édition, Masson, Paris, 2005. <http://www.uvp5.univ-paris5.fr/Campus-reamedicale/cycle2/reanimation/download/05oedeme.pdf>
- [275] Baermann X, Rifai AE. Oedème aigu pulmonaire au SAU. Extrait du Urgences-Online & Urg-Serv, Médecine d'urgence, SAMU, SMUR, Protocoles, Etudiants, Médecins, Infirmiers <http://www.urgences-serveur.fr/Oedeme-aigu-pulmonaire-au-SAU,1402.html>
- [276] Société de Pneumologie de Langue Française Recommandations pour la prise en charge de la BPCO Actualisation 2003 Argumentaire. *Revue des maladies respiratoires*. Juin Vol 20 2003 Cahier 2
- [277] Brochard L. Ventilation non invasive. [www.reamondor.aphp.fr/pdf/IDE/VNI\\_IDE\\_07.pdf](http://www.reamondor.aphp.fr/pdf/IDE/VNI_IDE_07.pdf)
- [278] Dumanoir P, Gailliard Virgone A, Candille C, Lucas AS, Ara Somohano C, Carpentier F. Programme de formation à la ventilation non invasive dans un service d'accueil et d'urgence. *Journal Europeendes Urgences*, Volume 22, numéro S2, pages A186-A187 (juin 2009)
- [279] Maheshwari V, Paioli D, Rothaar R, Hill NS. Utilization of noninvasive ventilation in acute care hospitals: a regional survey. *Chest* 2006 ; 129(5) : 1226-1233.
- [280] Davis D, O'Brien MA, Freemantle N, Wolf FM, Mazmanian P, Taylor-Vaisey A. Impact of formal continuing medical education: do conferences, workshops, rounds, and other traditional continuing education activities change physician behavior or health care outcomes? *JAMA* 1999 ; 282(9) : 867-874.

- [281] Bero LA, Grilli R, Grimshaw JM, Harvey E, Oxman AD, Thomson MA. The Cochrane Effective Practice and Organization of Care Review Group. Closing the gap between research and practice: an overview of systematic reviews of interventions to promote the implementation of research findings. *BMJ* 1998 ; 317(7156) : 465-468.
- [282] Schettino G, Altobelli N, Kacmarek RM. Noninvasive positive-pressure ventilation in acute respiratory failure outside clinical trials: experience at the Massachusetts General Hospital. *Crit Care Med* 2008 ; 36(2) : 441-447.
- [283] Moretti M, Cilione C, Tampieri A, Fracchia C, Marchioni A, Nava S. Incidence and causes of non-invasive mechanical ventilation failure after initial success. *Thorax* 2000 ; 55(10) : 819-825.

## ANNEXES

- ANNEXE 1 : QUESTIONNAIRE NUMERO 1 (« questionnaire patient ») :

### « ETUDE DE PRATIQUE DE LA VNI AU SERVICE D'ACCUEIL DES URGENCES DE NANCY »

DATE : ...

- Nom du patient : ... - Date de naissance / âge : ...
- <b>Pathologie suspectée ayant motivé</b> la réalisation de la séance de VNI : <ul style="list-style-type: none"><li>● pathologie cardiaque : → <input type="checkbox"/> OAP cardiogénique</li><li>● pathologie respiratoire : → <input type="checkbox"/> décompensation de BPCO → <input type="checkbox"/> pneumopathie hypoxémiante → <input type="checkbox"/> SDRA</li><li>● autres : → <input type="checkbox"/> traumatisme thoracique fermé isolé → <input type="checkbox"/> décompensation de maladie neuro-musculaire chronique → <input type="checkbox"/> contexte de LATA (limitation ou arrêt des thérapeutiques actives) → <input type="checkbox"/> autre :</li></ul>
- <b>Gaz du sang initiaux (à remplir si faits) :</b> PH=... / PO2=... / PCO2=... / bicar=... / SaO2=... / Lactates=...
- <b>Mode / réglages initiaux</b> de la machine : * mode : <input type="checkbox"/> VS - PEP <input type="checkbox"/> VS - AI - PEP <input type="checkbox"/> VAC → <input type="checkbox"/> en volume <input type="checkbox"/> en pression  * réglages : - AI: ... - PEP : ... - FiO2 : ...
- <b>Evolution finale :</b> <input type="checkbox"/> favorable <input type="checkbox"/> défavorable : → <input type="checkbox"/> intubation <input type="checkbox"/> décès
- <b>Orientation finale (si non-décédé) :</b> <input type="checkbox"/> secteur → <input type="checkbox"/> cardiologie <input type="checkbox"/> pneumologie <input type="checkbox"/> soins continus <input type="checkbox"/> réanimation <input type="checkbox"/> UHCD : → pour quel motif : <input type="checkbox"/> absence de lit <input type="checkbox"/> limitation thérapeutique <input type="checkbox"/> autre : ...  <input type="checkbox"/> autre destination : ...

- ANNEXE 2 : QUESTIONNAIRE NUMERO 2 (« questionnaire médecin ») :

**« ETUDE DE LA PRATIQUE DE LA VNI  
AU SERVICE D'ACCUEIL DES URGENCES  
DE NANCY »**

Thèse de Benjamin COLLIN

**QUESTIONNAIRE SUPPLEMENTAIRE A L'INTENTION DES  
MEDECINS DU SERVICE AYANT REMPLI AU MOINS UN  
QUESTIONNAIRE VNI AU DECHOCAGE**

**(A REMPLIR UNE SEULE FOIS PAR CHAQUE MEDECIN)**

Ce questionnaire a pour objectif d'évaluer de façon simple la difficulté que représente pour les médecins des urgences la réalisation d'une séance de VNI. Veuillez répondre précisément aux questions, et uniquement dans les champs proposés.

Je vous remercie par avance pour votre contribution à la réalisation de cette étude.

1. Date de remplissage du questionnaire : |\_|\_| / |\_|\_| / |2|0|1|0|

2. Vous êtes :  Un homme  Une femme

3. Quelle est votre date de naissance ? |\_|\_| / |\_|\_| / |\_|\_|\_|\_|

4. Avez-vous déjà reçu une formation sur la pratique de la VNI ?

non

oui → année : ....

5. Depuis combien de temps pratiquez-vous la VNI ? |\_|\_| mois, **ou** |\_|\_| années

6. Comment jugez-vous la difficulté de réalisation de la VNI ? (*Veuillez coter cette difficulté par un nombre entier compris entre 0 [extrêmement facile] et 10 [extrêmement difficile]*) : |\_|\_| / 10

7. Ressentez-vous le besoin d'avoir une formation supplémentaire concernant la pratique de la VNI ?

oui

non

8. Si oui, avec quelle fréquence ?

Plus d'une fois par an

1 fois tous les 2 ans

1 fois par an

Moins d'une fois tous les 2 ans

● ANNEXE 3 :

## FEUILLE DE SURVEILLANCE INFIRMIERE POUR LA V.N.I

▶ Expliquer la procédure au patient et le rassurer

▶ Elements à relever concernant le patient :

- Constantes : pression artérielle, FC, FR, SpO<sub>2</sub>

→ appel du médecin en cas de chute de la pression artérielle, de tachycardie, tachypnée, ou désaturation

- Eléments cliniques : état de conscience, cyanose, sueurs

→ appel du médecin en cas de dégradation de l'état de conscience, d'apparition de cyanose ou de sueurs

- Eléments gazométriques : PH, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, SaO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

▶ Relever les réglages et les adapter si besoin :

- Relever les réglages :

- mode ventilatoire, AI, PEP, trigger, FiO<sub>2</sub>

- réglages initiaux, à chaque changement de réglage, et à chaque fois que des éléments cliniques ou gazométriques nouveaux sont relevés

- Adapter les réglages :

- Adaptation de la FiO<sub>2</sub> pour une SpO<sub>2</sub>=92-94%

- Adaptation de l'AI : si Vte<400ml, monter l'AI progressivement jusqu'à 20cmH<sub>2</sub>O

▶ Recherche de fuites : régulièrement, et si Vte bas (<400ml)

- à l'aide des mains autour du masque

- en vérifiant tous les branchements (déconnexion)

- si besoin : réajuster le masque et/ou baisser l'AI (en conservant un Vte>=400ml)

- en cas de difficulté, appel du médecin pour changer le mode ventilatoire ou les réglages

▶ Appel du médecin en cas de difficulté dans la réalisation de la procédure

VU

NANCY, le 2 septembre 2010

Le Président de Thèse

Professeur J.F. CHABOT

NANCY, le 9 septembre 2010

Le Doyen de la Faculté de Médecine

Par délégation,

Mme le Professeur M.C. BÉNÉ

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE

NANCY, le 14 septembre 2010

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY 1

Par délégation

Madame C. CAPDEVILLE-ATKISON

## RÉSUMÉ DE LA THÈSE

Du fait d'un nombre important de prescriptions de VNI au SAU de Nancy, l'auteur a voulu réaliser une étude de pratique sur le sujet en s'appuyant sur la conférence de consensus de 2006 et sur le programme d'EPP correspondant. L'étude s'est déroulée sur 7 mois et 49 patients étaient inclus. Les données étaient recueillies prospectivement à partir de deux questionnaires et rétrospectivement à partir des dossiers médicaux.

Il apparaissait que la VNI était appliquée pour les bonnes indications, en respectant les recommandations cliniques pour son initiation, avec les bons modes ventilatoires et les bons réglages. Mais il en ressortait que les traitements associés n'étaient pas assez souvent appliqués. Enfin, les médecins ressentaient une faible difficulté face à la VNI mais exprimaient un besoin en formations régulières.

Cependant, l'exploitation de ces résultats a permis de mettre à jour certains dysfonctionnements : le SAU dispose bien des moyens nécessaires à la mise en œuvre de la VNI mais il n'existe pas de « protocole VNI » ni de formations pour le personnel. De plus, les dossiers ne comportaient pas assez souvent la ou les pathologie(s) suspectée(s) initialement, la discussion du rapport bénéfice risque pour les patients chez qui une pneumopathie était suspectée, la prescription de la VNI, ses réglages et sa surveillance.

Nous proposons donc d'améliorer la pratique de la VNI en organisant des formations, en élaborant un protocole de mise en œuvre de la VNI ainsi qu'une feuille de surveillance paramédicale. Une équipe « référente VNI » au sein des urgences pourrait également être créée en collaboration avec les réanimateurs et les pneumologues.

---

TITRE EN ANGLAIS : Study about the practice of noninvasive ventilation at the emergency room of Nancy.

---

THÈSE : MÉDECINE GÉNÉRALE – ANNÉE 2010

---

MOTS CLEFS : Ventilation non invasive, VNI, CPAP

---

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR :

**Faculté de Médecine de Nancy**  
9, avenue de la Forêt de Haye  
54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex