

## FACULTE DE MEDECINE DE TOURS

Année 2013

N°

Thèse

pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

Diplôme d'Etat

Par

*DUPLAN Mylène*  
*Née le 31 décembre 1984 à Orléans (45)*

Présentée et soutenue publiquement le 04 octobre 2013

### TITRE

**Identification des facteurs susceptibles de prédire un échec de ventilation non invasive chez les enfants hospitalisés pour bronchiolite aiguë sévère dans la Région Centre**

### Jury

**Président de Jury : Monsieur le Professeur Elie SALIBA**

**Membres du jury : Monsieur le Professeur Alain CHANTEPIE**

**Monsieur le Professeur François LABARTHE**

**Madame le Docteur Julie CHANTREUIL**

**Monsieur le Docteur Jean Bosco NDIZEYE**

UNIVERSITE FRANCOIS RABELAIS

**FACULTE DE MEDECINE DE TOURS**

**DOYEN**

**Professeur Dominique PERROTIN**

**VICE-DOYEN**

Professeur Daniel ALISON

**ASSESEURS**

Professeur Daniel ALISON, Moyens  
Professeur Christian ANDRES, Recherche  
Professeur Christian BINET, Formation Médicale Continue  
Professeur Laurent BRUNEREAU, Pédagogie  
Professeur Patrice DIOT, Recherche clinique

**SECRETAIRE GENERALE**

Madame Fanny BOBLETER

\*\*\*\*\*

**DOYENS HONORAIRES**

Professeur Emile ARON (†) – 1962-1966  
*Directeur de l'Ecole de Médecine - 1947-1962*  
Professeur Georges DESBUQUOIS (†) - 1966-1972  
Professeur André GOUAZÉ - 1972-1994  
Professeur Jean-Claude ROLLAND – 1994-2004

**PROFESSEURS EMERITES**

Professeur Alain AUTRET  
Professeur Jean-Claude BESNARD  
Professeur Patrick CHOUTET  
Professeur Guy GINIES  
Professeur Olivier LE FLOCH  
Professeur Chantal MAURAGE  
Professeur Léandre POURCELOT  
Professeur Michel ROBERT  
Professeur Jean-Claude ROLLAND

**PROFESSEURS HONORAIRES**

MM. Ph. ANTHONIOZ - A. AUDURIER – Ph. BAGROS - G. BALLON – P. BARDOS - J. BARSOTTI  
A. BENATRE - Ch. BERGER – J. BRIZON - Mme M. BROCHIER – Ph. BURDIN - L. CASTELLANI  
J.P. FAUCHIER - B. GRENIER – A. GOUAZE – M. JAN - P. JOBARD – J.P. LAMAGNERE - F. LAMISSE  
J. LANSAC - J. LAUGIER - G. LELORD - G. LEROY - Y. LHUINTE - M. MAILLET - Melle C. MERCIER  
E/H METMAN - J. MOLINE – Cl. MORAINÉ - H. MOURAY - J.P. MUH - J. MURAT - Mme T. PLANIOL  
Ph. RAYNAUD – J.C. ROLLAND - Ch. ROSSAZZA - Ph. ROULEAU - A. SAINDELLE - J.J. SANTINI  
D. SAUVAGE - M.J. THARANNE - J. THOUVENOT - B. TOUMIEUX - J. WEILL

## **PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS**

MM.	ALISON Daniel	Radiologie et Imagerie médicale
	ANDRES Christian	Biochimie et Biologie moléculaire
	ANGOULVANT Denis	Cardiologie
	ARBEILLE Philippe	Biophysique et Médecine nucléaire
	AUPART Michel	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
	BABUTY Dominique	Cardiologie
Mme	BARILLOT Isabelle	Cancérologie ; Radiothérapie
M.	BARON Christophe	Immunologie
Mme	BARTHELEMY Catherine	Pédopsychiatrie
MM.	BAULIEU Jean-Louis	Biophysique et Médecine nucléaire
	BERNARD Louis	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
	BEUTTER Patrice	Oto-Rhino-Laryngologie
	BINET Christian	Hématologie ; Transfusion
	BODY Gilles	Gynécologie et Obstétrique
	BONNARD Christian	Chirurgie infantile
	BONNET Pierre	Physiologie
Mme	BONNET-BRILHAULT Frédérique	Physiologie
MM.	BOUGNOUX Philippe	Cancérologie ; Radiothérapie
	BRILHAULT Jean	Chirurgie orthopédique et traumatologique
	BRUNEREAU Laurent	Radiologie et Imagerie médicale
	BRUYERE Franck	Urologie
	BUCHLER Matthias	Néphrologie
	CALAIS Gilles	Cancérologie ; Radiothérapie
	CAMUS Vincent	Psychiatrie d'adultes
	CHANDENIER Jacques	Parasitologie et Mycologie
	CHANTEPIE Alain	Pédiatrie
	COLOMBAT Philippe	Hématologie ; Transfusion
	CONSTANS Thierry	Médecine interne ; Gériatrie et Biologie du vieillissement
	CORCIA Philippe	Neurologie
	COSNAY Pierre	Cardiologie
	COTTIER Jean-Philippe	Radiologie et Imagerie médicale
	COUET Charles	Nutrition
	DANQUECHIN DORVAL Etienne	Gastro-Entérologie ; Hépatologie
	DE LA LANDE DE CALAN Loïc	Chirurgie digestive
	DE TOFFOL Bertrand	Neurologie
	DEQUIN Pierre-François	Thérapeutique ; médecine d'urgence
	DESTRIEUX Christophe	Anatomie
	DIOT Patrice	Pneumologie
	DU BOUEXIC de PINIEUX Gonzague	Anatomie & Cytologie pathologiques
	DUMONT Pascal	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
	FAUCHIER Laurent	Cardiologie
	FAVARD Luc	Chirurgie orthopédique et traumatologique
	FOUQUET Bernard	Médecine physique et de Réadaptation
	FRANCOIS Patrick	Neurochirurgie
	FUSCIARDI Jacques	Anesthésiologie et Réanimation chirurgicale ; médecine d'urgence
	GAILLARD Philippe	Psychiatrie d'Adultes
	GOGA Dominique	Chirurgie maxillo-faciale et Stomatologie
	GOUDEAU Alain	Bactériologie -Virologie ; Hygiène hospitalière
	GOUPILLE Philippe	Rhumatologie
	GRUEL Yves	Hématologie ; Transfusion
	GUILMOT Jean-Louis	Chirurgie vasculaire ; Médecine vasculaire
	GUYETANT Serge	Anatomie et Cytologie pathologiques
	HAILLOT Olivier	Urologie
	HALIMI Jean-Michel	Thérapeutique ; médecine d'urgence (Néphrologie et Immunologie clinique)
	HERAULT Olivier	Hématologie ; transfusion
	HERBRETEAU Denis	Radiologie et Imagerie médicale

Mme	HOMMET Caroline	Médecine interne, Gériatrie et Biologie du vieillissement
MM.	HUTEN Noël	Chirurgie générale
	LABARTHE François	Pédiatrie
	LAFFON Marc	Anesthésiologie et Réanimation chirurgicale ; médecine d'urgence
	LARDY Hubert	Chirurgie infantile
	LASFARGUES Gérard	Médecine et Santé au Travail
	LEBRANCHU Yvon	Immunologie
	LECOMTE Thierry	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
	LEMARIE Etienne	Pneumologie
	LESCANNE Emmanuel	Oto-rhino-laryngologie
	LINASSIER Claude	Cancérologie ; Radiothérapie
	LORETTE Gérard	Dermato-Vénérologie
	MACHET Laurent	Dermato-Vénérologie
	MAILLOT François	Médecine interne
	MARCHAND Michel	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
	MARCHAND-ADAM Sylvain	Pneumologie
	MARRET Henri	Gynécologie et Obstétrique
	MEREGHETTI Laurent	Bactériologie-Virologie ; Hygiène hospitalière
	MORINIERE Sylvain	O.R.L.
	MULLEMAN Denis	Rhumatologie
	PAGES Jean-Christophe	Biochimie et biologie moléculaire
	PAINTAUD Gilles	Pharmacologie fondamentale, Pharmacologie clinique
	PATAT Frédéric	Biophysique et Médecine nucléaire
	PERROTIN Dominique	Réanimation médicale ; médecine d'urgence
	PERROTIN Franck	Gynécologie et Obstétrique
	PISELLA Pierre-Jean	Ophthalmologie
	QUENTIN Roland	Bactériologie-Virologie ; Hygiène hospitalière
	ROBIER Alain	Oto-Rhino-Laryngologie
	ROINGEARD Philippe	Biologie cellulaire
	ROSSET Philippe	Chirurgie orthopédique et traumatologique
	ROYERE Dominique	Biologie et Médecine du développement et de la Reproduction
	RUSCH Emmanuel	Epidémiologie, Economie de la Santé et Prévention
	SALAME Ephrem	Chirurgie digestive
	SALIBA Elie	Biologie et Médecine du développement et de la Reproduction
Mme	SANTIAGO-RIBEIRO Maria	Biophysique et Médecine Nucléaire
MM.	SIRINELLI Dominique	Radiologie et Imagerie médicale
	THOMAS-CASTELNAU Pierre	Pédiatrie
Mme	TOUTAIN Annick	Génétique
MM.	VAILLANT Loïc	Dermato-Vénérologie
	VELUT Stéphane	Anatomie
	WATIER Hervé	Immunologie.

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

Mme	LEHR-DRYLEWICZ Anne-Marie	Médecine générale
-----	---------------------------	-------------------

#### **PROFESSEURS ASSOCIES**

MM.	HUAS Dominique	Médecine générale
	LEBEAU Jean-Pierre	Médecine générale
	MALLET Donatien	Soins palliatifs
	POTIER Alain	Médecine générale

#### **MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS**

Mmes	ANGOULVANT Theodora	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique : addictologie
	BAULIEU Françoise	Biophysique et Médecine nucléaire
M.	BERTRAND Philippe	Biostatistiques, Informatique médicale et Technologies de Communication
Mme	BLANCHARD Emmanuelle	Biologie cellulaire
	BLASCO Hélène	Biochimie et biologie moléculaire
MM.	BOISSINOT Eric	Physiologie
	DESOUBEAUX Guillaume	Parasitologie et mycologie

Mme	DUFOUR Diane	Biophysique et Médecine nucléaire
M.	EHRMANN Stephan	Réanimation médicale
Mmes	FOUQUET-BERGEMER Anne-Marie	Anatomie et Cytologie pathologiques
	GAUDY- GRAFFIN Catherine	Bactériologie - Virologie ; Hygiène hospitalière
	GOUILLEUX Valérie	Immunologie
MM.	GUERIF Fabrice	Biologie et Médecine du développement et de la reproduction
	GYAN Emmanuel	Hématologie ; Transfusion
	HOARAU Cyrille	Immunologie
	HOURIOUX Christophe	Biologie cellulaire
Mmes	LARTIGUE Marie-Frédérique	Bactériologie-Virologie ; Hygiène hospitalière
	LE GUELLEC Chantal	Pharmacologie fondamentale ; Pharmacologie clinique
	MACHET Marie-Christine	Anatomie et Cytologie pathologiques
	MARUANI Annabel	Dermatologie
MM.	PIVER Eric	Biochimie et biologie moléculaire
	ROUMY Jérôme	Biophysique et médecine nucléaire in vitro
Mme	SAINT MARTIN Pauline	Médecine légale et Droit de la santé
M.	TERNAND David	Pharmacologie - toxicologie
Mme	VALENTIN-DOMELIER Anne-Sophie	Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière
M.	VOURC'H Patrick	Biochimie et Biologie moléculaire

### **MAITRES DE CONFERENCES**

Mmes	BOIRON Michèle	Sciences du Médicament
	ESNARD Annick	Biologie cellulaire
MM.	GIRAUDEAU Bruno	Biostatistiques, Informatique médicale et Technologies de Communication
	LEMOINE Maël	Philosophie
Mme	MONJAUZE Cécile	Sciences du langage - Orthophonie
M.	PATIENT Romuald	Biologie cellulaire

### **MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE**

Mmes	HUAS Caroline	Médecine Générale
	RENOUX-JACQUET Cécile	Médecine Générale
M.	ROBERT Jean	Médecine Générale

### **CHERCHEURS C.N.R.S. - INSERM**

M.	BOUAKAZ Ayache	Chargé de Recherche INSERM – UMR CNRS-INSERM 930
Mmes	BRUNEAU Nicole	Chargée de Recherche INSERM – UMR CNRS-INSERM 930
	CHALON Sylvie	Directeur de Recherche INSERM – UMR CNRS-INSERM 930
MM.	COURTY Yves	Chargé de Recherche CNRS – U 618
	GAUDRAY Patrick	Directeur de Recherche CNRS – UMR CNRS 7292
	GOUILLEUX Fabrice	Directeur de Recherche CNRS – UMR CNRS 7292
Mmes	GOMOT Marie	Chargée de Recherche INSERM – UMR CNRS-INSERM 930
	HEUZE-VOURCH Nathalie	Chargée de Recherche INSERM – U 618
MM.	LAUMONNIER Frédéric	Chargé de Recherche INSERM - UMR CNRS-INSERM 930
	LE PAPE Alain	Directeur de Recherche CNRS – U 618
Mmes	MARTINEAU Joëlle	Chargée de Recherche INSERM – UMR CNRS-INSERM 930
	POULIN Ghislaine	Chargée de Recherche CNRS – UMR CNRS-INSERM 930

### **CHARGES D'ENSEIGNEMENT**

#### ***Pour l'Ecole d'Orthophonie***

Mme	DELORE Claire	Orthophoniste
M.M.	GOUIN Jean-Marie	Praticien Hospitalier
	MONDON Karl	Praticien Hospitalier
Mme	PERRIER Danièle	Orthophoniste

#### ***Pour l'Ecole d'Orthoptie***

Mme	LALA Emmanuelle	Praticien Hospitalier
M.	MAJZOUB Samuel	Praticien Hospitalier

#### ***Pour l'Ethique Médicale***

Mme	BIRMELE Béatrice	Praticien Hospitalier.
-----	------------------	------------------------

# SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté,  
de mes chers condisciples et selon la tradition  
d'Hippocrate, je promets et je jure d'être fidèle aux lois  
de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la  
Médecine.

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

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

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

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

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

## **REMERCIEMENTS :**

**A Monsieur le Professeur Élie SALIBA,**

Je vous remercie de me faire l'honneur de présider mon jury de thèse et de juger ce travail. Je vous remercie pour l'accueil pendant ces deux semestres au sein de votre service. Soyez assuré de ma reconnaissance et de mon respect.

**A Monsieur le Professeur Alain CHANTEPIE,**

Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse. Soyez assuré de ma reconnaissance et de mon respect.

**A Monsieur le Professeur François LABARTHE,**

Je te remercie d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse. Je n'oublierai pas mes passages dans ton service en tant qu'externe puis interne et notamment certains surnoms qui m'auront fait rougir plus d'une fois.

**A Julie,**

Merci pour la confiance accordée tout au long de la réalisation de ce travail que tu m'as confié, pour ton aide et tes conseils, ta patience et tes réponses à mes nombreuses questions ! Tes encouragements ont été précieux. Merci également pour tout ce que j'ai pu apprendre lors de mon passage dans le service de réanimation et au cours des gardes. Sans oublier un remerciement particulier pour m'avoir permis de ressortir ma raquette de tennis !

**A Jean Bosco,**

Je te remercie d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse et d'avoir permis la réalisation de l'étude dans le service de réanimation d'Orléans, avec le soutien de toute l'équipe. La première année d'internat passée à Orléans restera ancrée dans mes souvenirs.

**A toute l'équipe de réanimation pédiatrique et néonatale de Tours,**

**A toute l'équipe du SAMU pédiatrique,**

**A toute l'équipe de réanimation néonatale d'Orléans,**

J'ai beaucoup appris à vos côtés et j'ai passé de très bons moments. Merci pour l'aide précieuse tout au long de la réalisation de ce projet. Soyez tous assurés de ma reconnaissance.

Merci également à Nadine, Michèle, Catherine, Pascale, Isabelle et leurs collègues secrétaires (merci pour votre disponibilité et votre accueil chaleureux permanent), aux internes et aux externes pour leur contribution au recueil de données.

**A tous les médecins et chefs de clinique de Tours et Orléans** qui ont participé à ma formation au cours de cette dizaine d'années, et plus particulièrement au cours des quatre dernières ... La liste est longue, je ne vous oublierai pas. Merci pour votre enseignement. J'espère avoir le plaisir de vous recroiser lors d'escapades futures dans la région Centre.

**A toutes les équipes paramédicales et administratives** des différents services traversés pour votre accueil.

**A Géraldine,** merci pour tes conseils, l'aide logistique et le semestre passé en néonatalogie au milieu de tous les protocoles !

**A Karine,** merci pour ton encadrement, tes conseils et ta disponibilité lors de la réalisation de mon mémoire. J'ai appris beaucoup de choses à tes côtés.

**A Florence**, merci pour tes conseils dispensés tout au long de ces deux dernières années et qui m'ont été fort utiles ainsi que pour les soirées à l'extérieur de l'hôpital. Promis, je reviendrais certains week-ends prendre l'air de Tours.

**A Laure**, en souvenir notamment des cafés pris au deuxième étage de Clocheville, à nos séances « papotage » et à notre mémorable descente nocturne dans les archives souterraines de Clocheville à la recherche de fameux dossiers ... A bientôt !

**A mes co-internes** avec qui j'ai eu la chance de travailler : Aurélie D., Laetitia, Benoit, Anne-Laure, Momo, Lolita, Aurélie B., Alexandra, Adeline, Marine, Aurélie S., Clotilde, Mathilde, Tiphaine, Jean-Eudes ...

Sans oublier Julie et Pierre : merci pour votre soutien lors de mon immersion dans le monde de la médecine adulte ; une pensée spéciale à toute l'équipe pour l'accueil et la formation reçus lors de ce semestre, merci à Monsieur le Professeur Claude LINASSIER, David, Amandine et leurs collègues, merci à Jacqueline. Un merci tout particulier à Bérengère pour ton humanité, tes petits mots et tout ce que tu as pu m'apprendre au cours de ces 6 mois.

**A tous les internes** avec qui je n'ai pas eu l'occasion de travailler mais avec qui j'ai passé de très bons moments : Cécilia, Oriane, Dalila, Sakina, Laurence, Delphine, Anne, Jill, Claudia ...

**A Nadine, Amélie et Jessica** (chefs et « presque-chef ») : nous n'avons pas souvent travaillé ensemble à Clocheville mais les petits repas et les soirées papotages partagés avec vous étaient fort sympathiques. En espérant pouvoir se retrouver pour les poursuivre ! Merci Nadine pour tes précieux conseils au cours de la rédaction de cette thèse !

**A Cécilia** : en souvenir des soirées planning de gardes et des autres ... Merci pour tes conseils et ton soutien. A Matthieu et à toi : merci pour votre accueil à Vannes pour ma semaine « évasion » ! Je reviendrai découvrir le golfe en bateau !

**A mes anciens co-externes** pour tous les moments partagés à Tours : Bob, Duss et Marie, Clara, Marika, Stéph, Marlou (sans oublier toute la famille camerounaise) ...

**A Lolita**, la définition de co-interne n'est pas vraiment suffisante ! A nos premiers semestres orléanais, à nos gardes palpitantes, à nos centaines de textos et coups de fil, à toutes les histoires partagées au cours de cet internat, aux rires et aux larmes, à ces derniers mois plutôt chargés en émotions ... bref ! A tout ce qui a créé cette amitié ! Sans oublier une pensée toute particulière pour le *Dr* Maxime ! Nos chemins se séparent légèrement en novembre, mais rendez-vous à Paris ou à Orléans !

**A Cécile, Marion, Anne, Odile, Monsieur le Professeur Philippe COLOMBAT**, merci pour ces deux semestres passés dans votre service, merci pour votre accueil, votre disponibilité et tout ce que vous avez pu m'apprendre sur le plan médical, oncologique, technique et humain. J'attends vos coups de fil l'année prochaine ! Merci Anne pour ta relecture attentive de ma thèse et ton accueil dans le service également au cours de mon externat. Merci à vous pour le temps disponible octroyé lors de ces dernières semaines.

**A Pascale**, merci de m'avoir accueillie chaleureusement dans ton service pendant ces deux semestres. Merci aussi pour tes passages aux urgences lors de mes gardes ... Merci pour tout ce que tu as pu m'apprendre médicalement et humainement. Merci de m'avoir confié le travail sur la douleur de l'enfant, pour ta disponibilité et ton encadrement tout au long de l'élaboration de ce projet. Enfin, merci pour ton soutien permanent lors de mes démarches de recherche de poste. Je pars à la découverte de l'IGR et de la vie parisienne, je ne manquerai pas de donner des nouvelles à toute l'équipe et de prendre de vos nouvelles à tous ! Vous allez me manquer.

**A toute l'équipe du service d'oncologie-hématologie pédiatrique de Clocheville**, à Karine et Raymonde, à Gilles, à Sylvie, aux clowns ... Merci pour tous ces moments passés avec vous.

**A mes parents**, merci pour votre soutien permanent au cours de ces longues études. Merci pour votre aide, votre présence, vos conseils, coups de peinture, petits plats cuisinés, relectures ... C'est en grande partie grâce à vous que j'ai pu grandir, avancer et réussir. Je vous aime.

**A Charly et Marion,**

La grande sœur que je suis est très fière de votre chemin à vous 2. Que notre route à tous les 3 continue sur cette belle lancée. Merci pour votre soutien, vos messages, votre présence tout au long de ces années et notamment ces derniers mois. Je vous aime.

Merci Charly pour tes conseils littéraires avisés.

Une pensée également pour Majdo et Julien, merci aussi à vous.

**A Mamie Christiane, Mamie Colette et Papy Pierrot.** Merci pour votre soutien et vos encouragements continus. Je suis très heureuse que vous puissiez être là en ce jour si particulier et tant attendu. Merci entre autres pour vos tartes, vos œufs, vos tomates ! A très bientôt. Je vous embrasse. (Signé : la pédiâââtre !)

**A Papy Jacques**, je pense souvent à toi, j'aurais aimé que tu sois parmi nous ce jour là. Merci notamment pour tous ces moments passés avec toi à la musique de St Hilaire, quand on était encore des gamins.

**A toute ma famille**, sans oublier les montpelliérains !

**A tous les amis hilairois.**

Merci à Claude pour ta relecture. (Du CP à la thèse, la boucle est bouclée !)

**Merci Edouard** pour ton aide graphique si précieuse ces derniers jours ! Merci pour tous les essais de mise en page ...

**A toute l'équipe d'Orléans** : Aurélien, Béa, Edouard, Fabien, Fanny, Karen, Mathieu, Maud, Polo, Thibault ... Merci pour votre soutien et vos messages. Merci pour les sympathiques soirées et tous les instants partagés. Rendez-vous pour les prochains !

Un clin d'œil tout particulier à Francky.

**A Walter**, de nos révisions du bac sous les cerisiers à maintenant ... que de villes et de chemin parcourus. Merci pour ton soutien et ton amitié. A bientôt !

**A Floriane**, merci pour ton soutien, tes messages, ta présence, ton amitié.

**A Caro et Sylvain**, merci pour votre soutien permanent et votre amitié. Merci pour votre relecture attentive ces derniers jours !

**A toute l'équipe d'Odéon** pour ces escapades musicales et pour les prochaines ... merci pour votre soutien.

**Aux copains musiciens d'Orléans et de Joué Les Tours,**

La musique m'a permis de m'évader un certain nombre de fois à vos côtés. Rendez-vous prochainement pour partager d'autres moments.

**A tous les enfants et leurs familles** rencontrés au cours de ces 4 ans. A ces instants inoubliables. Vous m'avez confirmé que j'avais choisi la bonne voie et j'ai appris quotidiennement à vos côtés. Merci de m'avoir donné envie de poursuivre en oncologie pédiatrique.

**A vous tous, merci.** Merci de m'avoir permis de grandir et d'avancer.

La grande page tourangelle se tourne, je pars à la découverte d'une autre ville et d'une autre vie. Au plaisir de vous revoir tous, à Orléans, Tours ou Paris et d'avoir de vos nouvelles.

# Identification des facteurs susceptibles de prédire un échec de ventilation non invasive chez les enfants hospitalisés pour bronchiolite aiguë sévère dans la Région Centre

## RÉSUMÉ

**Introduction :** La bronchiolite aiguë constitue la première cause d'insuffisance respiratoire aiguë des nourrissons. L'efficacité de la ventilation non invasive (VNI) dans la prise en charge des enfants atteints de bronchiolite sévère est connue depuis le début des années 2000. Cependant, certains enfants ne répondent pas favorablement à la VNI et la mise en place d'une ventilation invasive (VI) ne doit alors pas être retardée.

**Objectifs :** Identifier des critères cliniques et biologiques d'échec et de réussite de la VNI et analyser l'évolution à court terme des enfants en fonction de la stratégie ventilatoire.

**Matériel et méthodes :** Etude prospective observationnelle incluant les enfants de moins de deux ans présentant une bronchiolite aiguë avec recours à une ventilation, dans les services de réanimation pédiatrique des Centres Hospitaliers Régionaux de Tours (au cours de deux hivers) et d'Orléans (au cours d'un hiver).

**Résultats :** 115 enfants ont été inclus : 65 ont été ventilés en VNI seule, 31 en VNI puis en VI et 19 en VI d'emblée. Les enfants du groupe « échec de VNI » présentaient un score de gravité initiale plus élevé ( $p = 0,044$ ), un plus faible poids à l'entrée en réanimation ( $p = 0,026$ ), une non-diminution de la capnie ( $p = 0,0007$ ) et une non-amélioration du pH ( $p = 0,004$ ) dans les premières heures de ventilation, par rapport aux enfants du groupe « VNI seule ». Leur durée de séjour hospitalier était plus longue ( $p < 0,0001$ ) et leur fréquence de pneumopathies acquises plus importante ( $p = 0,014$ ). Une décroissance de la fréquence cardiaque dès la première heure de ventilation a été montrée pour les enfants du groupe « VNI seule » ( $p = 0,008$ ).

**Conclusion :** L'essai précoce de la VNI est primordial mais associé à la nécessité de réévaluer les enfants dès la première heure afin de distinguer les répondeurs ou non à cette technique ventilatoire. Une uniformisation des pratiques dans la Région Centre semble importante avec notamment la mise en place d'un protocole de prise en charge des bronchiolites sévères.

**Mots clés :** Bronchiolite, insuffisance respiratoire aiguë, nourrissons, réanimation pédiatrique, ventilation non invasive, ventilation invasive.

# Identification of factors to predict failure of non-invasive ventilation in children hospitalized with severe acute bronchiolitis in the Centre region

## **ABSTRACT**

**Background:** Acute bronchiolitis is the first cause of acute respiratory failure in infants. The effectiveness of non-invasive ventilation (NIV) in the treatment of children with severe bronchiolitis has been known about since the 2000s. However, some children do not respond favorably to the NIV and the establishment of invasive ventilation (IV) must not be delayed.

**Aims:** Identify clinical and biological criteria of failure and success of the NIV and analyze the short-term evolution of children according to the choice of ventilation strategy.

**Patients and methods:** All children under 2 years of age with an acute bronchiolitis who underwent ventilation, in the pediatric intensive care units of the hospital center of Tours (during two winters) and the hospital center of Orleans (during one winter) were included prospectively in this observational study.

**Results:** 115 children were included: 65 were successfully treated with NIV, 31 required NIV then IV and 19 were treated immediately with IV. The children of the “failure of NIV” group had a higher initial severity score ( $p = 0.044$ ), a lower weight on entering the intensive care unit ( $p = 0.026$ ), a non-decrease in PCO<sub>2</sub> ( $p = 0.0007$ ) and a non-improvement in pH ( $p = 0.004$ ) in the early hours of ventilation, compared to the children of the “only NIV” group. Their hospital stay was longer ( $p < 0.0001$ ) and their rate of ventilator associated pneumonia was greater ( $p = 0.014$ ). A decrease in heart rate after the first hour of ventilation was shown in children of the “only NIV” group ( $p = 0.008$ ).

**Conclusion:** The early attempt at NIV is important but associated with the need to reassess the children from the first hour to distinguish responders and no-responders to this ventilation. A standardization of practices in the Centre region seems to be important with the implementation of a protocol for the treatment of severe bronchiolitis.

**Keywords:** Bronchiolitis, acute respiratory failure, infants, pediatric intensive care unit, non-invasive ventilation, invasive ventilation.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>INTRODUCTION</b>	<b>15</b>
<b>MATÉRIEL ET MÉTHODES</b>	<b>19</b>
<b>1/ Population</b>	<b>19</b>
<b>2/ Stratégies ventilatoires</b>	<b>20</b>
<b>3/ Recueil de données</b>	<b>21</b>
<b>4/ Analyse statistique</b>	<b>22</b>
<b>RÉSULTATS</b>	<b>23</b>
<b>1/ Description de la population</b>	<b>23</b>
1.1/ Caractéristiques initiales de la population	25
1.2/ Caractéristiques de la population à l'entrée en réanimation	27
1.3/ Caractéristiques de la ventilation en fonction des centres hospitaliers	29
<b>2/ Comparaison des paramètres cliniques et biologiques entre le groupe ventilation non invasive seule et le groupe échec de ventilation non invasive</b>	<b>30</b>
2.1/ Comparaison des paramètres cliniques (fréquence cardiaque, fréquence respiratoire et pression artérielle moyenne)	30
a- Évolution de la fréquence cardiaque	30
b- Évolution de la fréquence respiratoire	32
c- Évolution de la pression artérielle moyenne	33
2.2/ Comparaison des paramètres biologiques (pH, capnie et lactates)	34
a- Évolution du pH	34
b- Évolution de la capnie	36
c- Évolution de la concentration sanguine des lactates	38
<b>3/ Analyse des motifs d'intubation dans le groupe échec de ventilation non invasive et dans le groupe ventilation invasive d'emblée</b>	<b>42</b>
3.1/ Comparaison des motifs d'intubation	42
3.2/ Délai d'intubation et évolution du nombre d'intubation au cours du temps dans le groupe échec de ventilation non invasive	44
3.3/ Paramètres divers au moment de l'intubation	45
<b>4/ Comparaison de l'évolution à court terme et des complications entre les 3 groupes</b>	<b>47</b>
<b>DISCUSSION</b>	<b>50</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>57</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>58</b>

<b>ANNEXES</b>	<b>62</b>
Annexe 1 : Score de Wang	62
Annexe 2 : Fiche de recueil de données	63
Annexe 3 : Score de gravité Pediatric Index of Mortality 2 (PIM 2)	67
Annexe 4 : Proposition de protocole de prise en charge des bronchiolites sévères en Région Centre	70

## **TABLE DES TABLEAUX ET FIGURES**

### **TABLEAUX**

<u>Tableau 1</u> : Caractéristiques cliniques initiales de la population	26
<u>Tableau 2</u> : Caractéristiques de la population à l'entrée en réanimation	28
<u>Tableau 3</u> : Caractéristiques de la ventilation en fonction des centres hospitaliers	29
<u>Tableau 4</u> : Comparaison de l'évolution de la fréquence cardiaque entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI	31
<u>Tableau 5</u> : Comparaison de l'évolution de la fréquence respiratoire entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI	32
<u>Tableau 6</u> : Comparaison de l'évolution de la pression artérielle moyenne entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI	33
<u>Tableau 7</u> : Comparaison de l'évolution du pH entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI	35
<u>Tableau 8</u> : Comparaison de l'évolution de la capnie entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI	37
<u>Tableau 9</u> : Comparaison de l'évolution de la concentration sanguine des lactates entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI	39
<u>Tableau 10</u> : Évolution à court terme et complications dans les 3 groupes	48

---

### **FIGURES**

<u>Figure 1</u> : Diagramme de flux	24
<u>Figure 2</u> : Évolution des paramètres cliniques et biologiques dans le groupe VNI seule	40
<u>Figure 3</u> : Comparaison des paramètres cliniques et biologiques entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI	41
<u>Figure 4</u> : Comparaison des motifs d'intubation entre le groupe échec de VNI et le groupe VI d'emblée	43
<u>Figure 5</u> : Évolution du nombre d'enfants en VNI et en VI au cours du temps dans le groupe échec de VNI	44
<u>Figure 6</u> : Comparaison du lieu d'exercice des médecins ayant intubé les enfants entre le groupe échec de VNI et le groupe VI d'emblée	46
<u>Figure 7</u> : Comparaison de la durée de séjour en réanimation en fonction des groupes	49
<u>Figure 8</u> : Comparaison de la durée totale de séjour à partir de la mise en place d'une ventilation en fonction des groupes	49

## **INTRODUCTION**

La bronchiolite aiguë est une infection respiratoire virale saisonnière présentant un pic épidémique hivernal [1, 2]. Elle constitue l'un des plus fréquents motifs d'hospitalisation en pédiatrie et la première cause d'insuffisance respiratoire aiguë des nourrissons [3, 4]. Le virus respiratoire syncytial (VRS) est le virus le plus souvent retrouvé dans les bronchiolites (dans 50% à 90% des cas selon les études) [2, 5, 6].

En 2005, une méta-analyse a décrit 33,8 millions de nouveaux épisodes infectieux liés au VRS chez les enfants de moins de 5 ans dans le monde (intervalle de confiance à 95% (IC 95%) [19,3 millions – 46,2 millions]) dont 3,4 millions d'épisodes sévères (IC 95% [2,8 millions – 4,3 millions]) ; 91% de ces épisodes sévères ont eu lieu dans les pays développés [7]. En France, environ 450 000 nourrissons (soit 30% de la population des nourrissons) sont atteints chaque année par cette infection qui concerne essentiellement les jeunes enfants âgés de deux à huit mois. Devant ce véritable enjeu de santé publique, l'Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (ANAES) a publié en 2000 une conférence de consensus sur la prise en charge de la bronchiolite du nourrisson, qui précisait notamment les critères d'hospitalisation [1].

Une étude épidémiologique française a analysé les séjours hospitaliers des nourrissons de moins d'un an dans les données du programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI) en 2009. Dans cette catégorie d'âge, le taux d'hospitalisation pour bronchiolites a été estimé à 35,8 ‰ [8]. Par ailleurs, la proportion d'hospitalisation dans un service de soins intensifs pédiatriques pour la prise en charge d'une forme sévère de bronchiolite variait entre 3% et 10% selon la littérature [4, 6, 8-10].

La létalité était de 0,08% pour l'ensemble des cas français de moins d'un an hospitalisés pour bronchiolite en 2009 et de 0,56% pour l'ensemble de ces enfants hospitalisés dans des unités

de soins intensifs [8]. Le guide de recommandation et d'évaluation des pratiques émis par la Haute Autorité de Santé (HAS) en 2012 estimait la mortalité liée à la bronchiolite à 2,9 pour 100 000 nourrissons de moins d'un an en France [5].

Différents facteurs de risque de développer une insuffisance respiratoire grave dans le cadre d'une bronchiolite aiguë ont été mis en évidence tel un antécédent de prématurité, un faible poids de naissance, un âge inférieur à six semaines, l'existence d'une cardiopathie ou d'une pathologie respiratoire sous-jacente, une immunodépression, l'existence d'apnées ou la présence d'une atélectasie sur la radiographie thoracique [2, 11-18]. De plus, des facteurs de risque associés à la mortalité ont été décrits dans différentes études comme un antécédent de prématurité, un faible poids de naissance, une pathologie respiratoire chronique dont la dysplasie broncho-pulmonaire, la présence d'une cardiopathie associée, l'hospitalisation dans un service de soins aigus, le recours à une assistance ventilatoire, un syndrome de détresse respiratoire aiguë ou une infection nosocomiale à VRS [8, 9, 18, 19].

Depuis le début des années 2000, la prise en charge des insuffisances respiratoires aiguës de l'enfant a connu une évolution majeure avec le développement progressif de la ventilation non invasive (VNI) et, en parallèle, la diminution du recours à la ventilation invasive (VI) [20, 21]. En l'absence de recommandations actuelles des sociétés savantes pédiatriques, des auteurs ont défini les principales indications de mise en place d'une VNI dans les services de soins aigus pédiatriques : les décompensations respiratoires aiguës dans un contexte de bronchiolite, les syndromes obstructifs des voies aériennes supérieures comme la laryngotrachéomalacie ou le syndrome d'apnées du sommeil, les décompensations respiratoires des enfants atteints de mucoviscidose ou d'une autre insuffisance respiratoire chronique, les détresses respiratoires dans le cadre de maladies neuromusculaires en l'absence de troubles de déglutition, les pneumopathies hypoxémiantes, les insuffisances respiratoires

post opératoires (avec présence de troubles de la ventilation) et l'asthme aigu grave avec précaution [22, 23].

La VNI est donc indiquée en tant que ventilation de première intention dans la prise en charge des bronchiolites aiguës graves [22-25]. En effet, elle permet une amélioration des signes cliniques, de l'oxygénation des tissus et des échanges gazeux [26]. Elle diminue le travail des muscles respiratoires [10, 27, 28] et son efficacité est décrite dans le traitement des apnées. Son instauration a permis une diminution significative du taux d'intubation ainsi qu'une réduction des pneumopathies acquises sous VI et de la durée d'oxygénothérapie [4, 24, 29]. Une mise en place précoce de la VNI est préconisée dès la prise en charge préhospitalière, selon des critères préétablis par les équipes hospitalières et du SAMU. Il est essentiel que ces équipes disposent de protocoles afin d'adapter la stratégie ventilatoire et d'instaurer éventuellement une ventilation mécanique invasive en fonction de l'état clinique de l'enfant [30-32].

Par ailleurs, il n'a pas été observé de complications sévères liées potentiellement à la VNI contrairement à la VI (épanchements gazeux, sténoses sous-glottiques, extubations accidentelles, pneumopathies et infections nosocomiales, allongement de la durée de séjour hospitalier) [9, 24, 33-35].

Bien que la VNI soit actuellement la technique ventilatoire la plus utilisée au sein des services de soins intensifs français pour le traitement des bronchiolites, certains enfants ne répondent pas favorablement à cette thérapeutique. La VNI ne doit alors pas retarder la ventilation mécanique invasive lorsque celle-ci est nécessaire [36]. Il est donc important d'identifier les critères prédictifs de bonne réponse ou d'échec de la VNI afin de limiter d'une part des intubations excessives d'enfants qui auraient pu évoluer favorablement en VNI et d'autre part, d'éviter d'avoir recours à une VI avec une intubation trachéale en situation d'urgence ou dans un contexte d'instabilité clinique (tel un malaise grave ou un arrêt cardio-respiratoire).

L'objectif principal de notre étude était d'identifier des critères cliniques et biologiques prédictifs d'échec de la VNI. Les objectifs secondaires étaient de déterminer des facteurs cliniques et biologiques de réponse à la VNI et d'analyser l'évolution à court terme de notre population pédiatrique en fonction de la stratégie ventilatoire choisie.

# **MATÉRIEL ET MÉTHODES**

## **1/ Population**

Nous avons réalisé une étude prospective observationnelle dans le service de réanimation médico-chirurgicale pédiatrique du Centre Hospitalier Régional Universitaire (CHRU) de Tours (service de sept lits) du 15 octobre 2011 au 15 avril 2013 et dans le service de réanimation pédiatrique du Centre Hospitalier Régional (CHR) d'Orléans du 15 octobre 2012 au 01 mars 2013. Le service du CHR d'Orléans ouvrait chaque hiver trois lits destinés aux enfants atteints de bronchiolites lors du pic épidémique.

Les enfants de moins de deux ans hospitalisés dans les unités de réanimation du CHRU de Tours et du CHR d'Orléans lors de ces périodes pour bronchiolite aiguë avec nécessité de mise en place d'un support ventilatoire (ventilation invasive ou non invasive) ont été inclus dans la cohorte. Les enfants hospitalisés pour bronchiolite aiguë sans recours à un support ventilatoire ont été exclus, ainsi que les enfants avec tableau d'asthme aigu grave ou trachéotomisés.

D'après la conférence de consensus de l'ANAES sur la prise en charge des bronchiolites publiée en 2000, nous avons défini le terme de bronchiolite comme « l'ensemble des bronchopathies obstructives liées le plus souvent au VRS, survenant en période épidémique chez les nourrissons ».

Un protocole de soins existait dans le service de médecine pédiatrique du CHRU de Tours, précisant les indications à une hospitalisation en réanimation en cas de troubles de conscience, pauses respiratoires à répétition, capnie capillaire supérieure à 60 mmHg, aggravation rapide ou score de Wang supérieur ou égal à neuf (annexe 1) malgré les thérapeutiques en place. L'admission dans le service de réanimation du CHR d'Orléans était indiquée en cas

d'indication à la mise en place d'une ventilation non invasive ou invasive chez un enfant atteint de bronchiolite aiguë.

## **2/ Stratégies ventilatoires**

La VI ou la VNI était débutée soit par le service de réanimation à l'arrivée de l'enfant dans le service, soit lors de la prise en charge à l'extérieur par le Service d'Aide Médicale Urgente (SAMU) ou par le centre hospitalier (CH) périphérique, dans l'attente du transfert vers le service de réanimation de Tours ou d'Orléans.

La stratégie ventilatoire initiale était choisie par le médecin prenant en charge l'enfant en fonction des paramètres respiratoires (polypnée, signes de lutte respiratoires), des apnées, des paramètres hémodynamiques et gazométriques (hypercapnie, acidose), des troubles de conscience et de la distance géographique par rapport au service de réanimation. Dans le service de réanimation de Tours et d'Orléans, la mise en place d'un support ventilatoire était indiquée en cas d'épuisement respiratoire, d'apnées, de malaise et d'hypercapnie malgré le traitement symptomatique. Les données cliniques, hémodynamiques et gazométriques ont été recueillies conformément au protocole de surveillance des bronchiolites déjà en place, sans modification des pratiques. Des aérosols de sérum salé hypertonique à 3% ont été appliqués dans certaines situations au cours du second hiver.

La VNI était réalisée sous forme de Continuous Positive Airway Pressure (CPAP), débutée avec une pression positive expiratoire (PEP) de 4 à 5 cmH<sub>2</sub>O, ou de Bi-level Positive Airway Pressure (BiPAP) selon les protocoles des services, adaptée ensuite à l'évolution clinique et gazométrique du patient. L'interface était choisie selon la morphologie de l'enfant (canule mononasale, canule binasale ou masque).

Les ventilateurs pour la ventilation invasive et non invasive étaient de type Babylog<sup>®</sup> ou Infant Flow<sup>®</sup>. La fraction d'oxygène inspirée (FiO<sub>2</sub>) était adaptée pour que la saturation

transcutanée en oxygène soit supérieure ou égale à 92%. Le sevrage de la ventilation était ensuite adapté à l'évolution du patient.

### **3/ Recueil de données**

Nous avons collecté les données grâce à un questionnaire rempli par l'équipe médicale pendant la prise en charge de l'enfant par le service de réanimation et par le SAMU pédiatrique de Tours (annexe 2). Les données non recueillies initialement l'ont été rétrospectivement.

Les caractéristiques initiales relevées pour chaque enfant étaient : le service d'origine, le transfert d'un CH à un autre, la localisation du service de réanimation, le sexe, le poids et le terme de naissance, le poids et l'âge à l'entrée dans le service de réanimation, les pathologies associées (cardiaques, neurologiques, oto-rhino-laryngologiques ou chromosomiques), les injections de Palivizumab<sup>®</sup>, la présence de pauses respiratoires lors de la prise en charge et l'identification d'un virus respiratoire. Nous avons également relevé les raisons de la mise en place d'une VI ou d'une VNI, le ventilateur choisi, l'utilisation de nébulisations de sérum salé hypertonique à 3%, une surinfection à type de pneumopathie, la mise en place d'une antibiothérapie, la durée de la VNI et de la VI, la durée d'oxygénothérapie et la durée du séjour en réanimation puis en médecine pédiatrique. Le score de gravité Pediatric Index of Mortality 2 (PIM 2) (annexe 3) a été calculé pour chaque dossier et la radiographie thoracique interprétée.

L'heure de mise en place d'une VNI a été notée « H<sub>0</sub> ». Les paramètres hémodynamiques (fréquences cardiaque et respiratoire, temps de recoloration cutanée, pression artérielle moyenne), l'état de conscience, les paramètres ventilatoires (le mode de ventilation, la PEP, la pression inspiratoire (PPI), la fréquence de la machine, la FiO<sub>2</sub>) et les paramètres gazométriques (le pH, la capnie, les lactates et la réserve alcaline) ont été relevés à H<sub>0</sub>, puis

une heure (soit  $H_1$ ), six heures (soit  $H_6$ ), douze heures (soit  $H_{12}$ ), vingt quatre heures (soit  $H_{24}$ ) et quarante huit heures après  $H_0$  (soit  $H_{48}$ ). Pour les patients ne pouvant bénéficier de gazométries répétées, la capnie transcutanée a été relevée.

En cas de VI instaurée d'emblée, l'ensemble des données a été recueilli au moment de l'intubation seulement. En cas de VI dans les suites immédiates d'une VNI, le recueil a été arrêté au moment de l'intubation.

Nous avons défini et comparé trois groupes selon la ventilation appliquée à l'enfant. Les enfants ventilés en VNI exclusive étaient dans le groupe « VNI seule » ; les enfants ventilés en VNI puis en VI étaient dans le groupe « échec de VNI » ; enfin, les enfants ventilés en VI au début de la prise en charge étaient dans le groupe « VI d'emblée ».

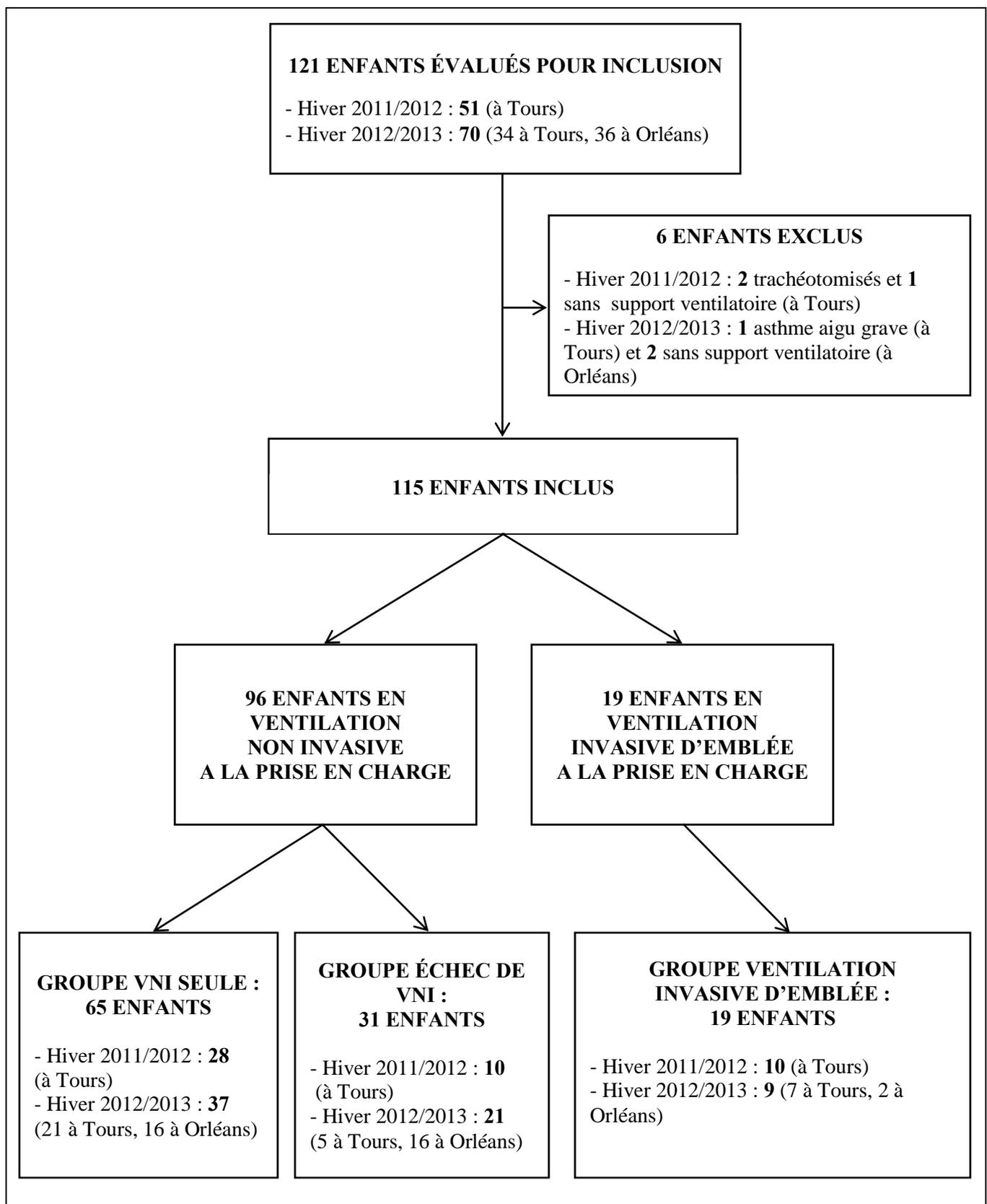
#### **4/ Analyse statistique**

Les moyennes, médianes, écarts types et intervalles de confiance (25% – 75%) ont été calculés pour décrire l'échantillon. Les valeurs qualitatives ont été comparées en utilisant le Chi-square ( $\chi^2$ ) ou le test de Fisher en fonction des situations. Pour les variables quantitatives, le t-test, les tests de Kruskal-Wallis, de Mann-Whitney et Anova ont été utilisés. Les différences étaient considérées comme significatives pour un seuil de  $p < 0,05$ . Toutes les analyses statistiques ont été effectuées avec les logiciels informatiques Excel version 2007 et Graph Pad Prism version 6.0.

# **RÉSULTATS**

## **1/ Description de la population**

Durant la période d'étude, 121 enfants de moins de deux ans ont été hospitalisés dans les unités de réanimation pédiatrique du CHRU de Tours et du CHR d'Orléans pour bronchiolite aiguë. Six patients ont été exclus (deux patients étaient trachéotomisés, un patient était hospitalisé pour asthme aigu grave et trois patients n'ont pas eu recours à un support ventilatoire). Nous avons ainsi inclus dans l'étude 115 enfants répartis en trois groupes selon le type de ventilation appliqué à chacun (figure 1). Le groupe VNI seule comportait 65 enfants (56,5%), le groupe échec de VNI 31 enfants (27%) et le groupe ventilation invasive d'emblée 19 enfants (16,5%).



**Figure 1 : Diagramme de flux**

(VNI : ventilation non invasive)

### 1.1/ Caractéristiques cliniques initiales de la population

Les caractéristiques cliniques initiales des enfants inclus sont présentées dans le tableau 1. La population était répartie en 71 garçons (61,7%) et 44 filles (38,3%). Le terme moyen de naissance était de  $37,5 \pm 3$  semaines d'aménorrhée (SA). La répartition globale de la population pour le terme de naissance était différente ( $p = 0,024$ ) mais les différences de répartition entre les groupes VNI seule versus (vs) échec de VNI, VNI seule vs VI d'emblée et échec de VNI vs VI d'emblée n'étaient pas significatives. La proportion d'enfants nés avant 37 SA était plus importante dans les groupes échec de VNI et VI d'emblée que dans le groupe VNI seule ( $p = 0,024$ ). Le poids moyen de naissance était de  $2867 \pm 748$  grammes (g), nous n'avons pas mis en évidence de différence entre les groupes pour ce critère.

Onze enfants (9,6%) présentaient une pathologie associée (deux enfants avec une trisomie 21 isolée, deux enfants avec une trisomie 21 associée à une cardiopathie à type de canal atrio-ventriculaire, un enfant atteint d'amyotrophie spinale de type 1, un enfant avec un retard de développement, un enfant avec un kyste sous épendymaire, un enfant avec une dysmorphie et une hémorragie intraventriculaire, un enfant avec une atrésie de l'œsophage compliquée d'une trachéomalacie, un enfant porteur d'une communication interventriculaire et un enfant présentant une cardiopathie congénitale complexe).

**Tableau 1 : Caractéristiques cliniques initiales de la population**

	Groupe VNI seule (n <sub>a</sub> = 65)	Groupe échec de VNI (n <sub>b</sub> = 31)	Groupe VI d'emblée (n <sub>c</sub> = 19)	p <sub>(a-b)</sub>	p <sub>(a-c)</sub>	p <sub>(b-c)</sub>	p
<b>Sexe</b> (masculin/féminin)	41 (63,1%) / 24 (36,9%)	20 (64,5%) / 11 (35,5%)	10 (52,6%) / 9 (47,4%)	NS	NS	NS	NS
<b>Terme de naissance</b> (SA)	37,9 ± 3,2 39 [37 ; 40]	37 ± 2,8 38 [34,6 ; 39]	36,7 ± 2,4 37,3 [35 ; 38]	NS (0,160)	NS (0,053)	NS (>0,99)	<b>0,024</b>
<b>Prématurés</b> (< 37 SA)	14 (21,5%)	12 (38,7%)	9 (47,4%)	NS	NS	NS	<b>0,049</b>
<b>Poids de naissance</b> (g)	2955,2 ± 741,2 3020 [2755 ; 3390]	2861,4 ± 768,1 2950 [2340 ; 3460]	2558 ± 691,7 2435 [2238 ; 3175]	NS	NS	NS	NS
<i>données manquantes</i>	0	0	1				
<b>Enfants issus d'une grossesse multiple</b>	3 (4,6%)	4 (12,9%)	4 (21,1%)	NS	NS	NS	NS
<b>Pathologie chromosomique associée</b>	3 (T21, T21, T21 avec CAV)	1 (T21 avec CAV)	0				
<b>Pathologie neurologique associée</b>	3 (AMS1, retard de développement, kyste sous épendymaire)	1 (dysmorphie avec hémorragie intraventriculaire)	0				
<b>Pathologie ORL associée</b>	1 (atrésie de l'œsophage avec trachéomalacie)	0	0				
<b>Cardiopathie associée</b>	2 (T21 avec CAV, CIV)	1 (T21 avec CAV)	1 (cardiopathie congénitale complexe)				
<b>Pathologies associées</b> (total)	8 (12,3%)	2 (6,5%)	1 (5,3%)	NS	NS	NS	NS
<b>Injections de Palivizumab®</b>	4 (6,2%)	1 (3,2%)	1 (5,3%)	NS	NS	NS	NS

(variables quantitatives : moyenne ± écart type ; médiane [1er quartile ; 3ème quartile] ; variables qualitatives : nombre (pourcentage) ; n : nombre de patients dans le groupe ; p<sub>(a-b)</sub> : niveau de significativité entre les groupes VNI seule et échec de VNI ; p<sub>(a-c)</sub> : niveau de significativité entre les groupes VNI seule et VI d'emblée ; p<sub>(b-c)</sub> : niveau de significativité entre les groupes échec de VNI et VI d'emblée ; p : niveau de significativité entre les 3 groupes ; seuil de significativité : p < 0,05 ; NS : non significatif ; VNI : ventilation non invasive ; VI : ventilation invasive ; % : pourcentage ; SA : semaines d'aménorrhée ; g : grammes ; ORL : oto-rhino-laryngologique ; T21 : trisomie 21 ; CAV : canal atrio-ventriculaire ; AMS1 : amyotrophie spinale de type 1 ; CIV : communication interventriculaire)

## 1.2/ Caractéristiques de la population à l'entrée en réanimation

Les caractéristiques des enfants à l'entrée dans le service de réanimation sont détaillées dans le tableau 2. L'âge moyen des enfants lors de la prise en charge en réanimation était de  $52,4 \pm 58,6$  jours (j). Le poids moyen à l'entrée en réanimation était de  $3958,2 \pm 1109,1$  g. Les enfants du groupe échec de VNI avaient un poids moyen plus faible que les enfants du groupe VNI seule ( $3576,4$  g vs  $4272,5$  g ;  $p = 0,026$ ). Le score de gravité PIM 2 était plus élevé pour les enfants du groupe échec de VNI et pour les enfants du groupe VI d'emblée par rapport aux enfants du groupe VNI seule (respectivement  $1,5\%$  vs  $1,18\%$  ;  $p = 0,044$  et  $2,17\%$  vs  $1,18\%$  ;  $p = 0,0001$ ).

Les enfants du groupe VI d'emblée présentaient plus souvent des pauses respiratoires avant et lors de la prise en charge en réanimation que les autres groupes et leur bronchiolite était de forme plus hypoxémiante.

Le VRS a été identifié dans les prélèvements naso-pharyngés de  $78,3\%$  des enfants inclus.

**Tableau 2 : Caractéristiques de la population à l'entrée en réanimation**

	Groupe VNI seule	Groupe échec de VNI	Groupe VI d'emblée				
	(n <sub>a</sub> = 65)	(n <sub>b</sub> = 31)	(n <sub>c</sub> = 19)	P <sub>(a-b)</sub>	P <sub>(a-c)</sub>	P <sub>(b-c)</sub>	p
<b>Age à l'entrée (j)</b>	58,6 ± 61,8 36 [23,5 ; 74]	47,9 ± 66,6 29 [18 ; 47]	38,4 ± 20,3 36 [24 ; 49]	NS	NS	NS	NS
<b>Poids à l'entrée (g)</b>	4272,5 ± 1286 3840 [3495 ; 4713]	3576,4 ± 682 3500 [3130 ; 3890]	3505,8 ± 559,6 3500 [3100 ; 3940]	<b>0,026</b>	NS (0,051)	NS (>0,999)	<b>0,007</b>
<b>Score de gravité PIM 2 (%)</b>	1,18 ± 2,62 0,6 [0,3 ; 1,3]	1,5 ± 1,75 1 [0,6 ; 1,7]	2,17 ± 1,61 1,6 [1 ; 2,5]	<b>0,044</b>	<b>0,0001</b>	NS (0,195)	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Pauses respiratoires</b>	21 (32,3%)	10 (32,3%)	12 (63,2%)	NS	NS	NS	<b>0,040</b>
<b>FiO<sub>2</sub> à H<sub>0</sub> (%)</b>	32,6 ± 11,54 30 [25 ; 40]	34,7 ± 18,07 30 [21 ; 40]	48,8 ± 26,38 40 [28,75 ; 71,25]	NS	NS (0,055)	NS (0,082)	<b>0,045</b>
<i>données manquantes</i>	0	3	1				
<b>Prélèvement naso-pharyngé positif pour le VRS</b>	50 (76,9%)	23 (74,2%)	17 (89,5%)	NS	NS	NS	NS

(variables quantitatives : moyenne ± écart type ; médiane [1er quartile ; 3ème quartile] ; variables qualitatives : nombre (pourcentage) ; n : nombre de patients dans le groupe ; p<sub>(a-b)</sub> : niveau de significativité entre les groupes VNI seule et échec de VNI ; p<sub>(a-c)</sub> : niveau de significativité entre les groupes VNI seule et VI d'emblée ; p<sub>(b-c)</sub> : niveau de significativité entre les groupes échec de VNI et VI d'emblée ; p : niveau de significativité entre les 3 groupes ; seuil de significativité : p < 0,05 ; NS : non significatif ; VNI : ventilation non invasive ; VI : ventilation invasive ; % : pourcentage ; j : jours ; g : grammes ; PIM 2 : Pediatric Index of Mortality 2 ; FiO<sub>2</sub> : fraction inspirée en oxygène ; H<sub>0</sub> : heure de mise en place d'une VNI dans les groupes VNI seule et échec de VNI ou heure d'intubation dans le groupe VI d'emblée ; VRS : virus respiratoire syncytial)

### 1.3/ Caractéristiques de la ventilation en fonction des centres hospitaliers

La répartition des modes de ventilation en fonction des réanimations du CHRU de Tours et du CHR d'Orléans était différente ( $p = 0,003$ ) (tableau 3). Dans le groupe VI d'emblée, 89,5% des enfants ont été hospitalisés en réanimation à Tours.

La répartition du mode de ventilation en fonction de l'hôpital d'origine (hôpital initial identique ou non à l'hôpital dans lequel l'enfant était ensuite hospitalisé en réanimation) était également différente ( $p < 0,0001$ ). Dans le groupe VNI seule, 26,2% des enfants ont été transférés du centre hospitalier périphérique initial dans un autre centre hospitalier comprenant le service de réanimation alors que ce transfert a concerné 89,5% du groupe VI d'emblée.

**Tableau 3 : Caractéristiques de la ventilation en fonction des centres hospitaliers**

		Groupe VNI seule	Groupe échec de VNI	Groupe VI d'emblée	
		( $n_a = 65$ )	( $n_b = 31$ )	( $n_c = 19$ )	p
<b>Mode de ventilation en fonction du centre hospitalier</b>	Tours	49 (75,4%)	15 (48,4%)	17 (89,5%)	<b>0,003</b>
	Orléans	16 (24,6%)	16 (51,6%)	2 (10,5%)	
<b>Mode de ventilation en fonction de l'hôpital d'origine</b>	local	48 (73,8%)	15 (48,4%)	2 (10,5%)	<b>&lt;0,0001</b>
	extérieur	17 (26,2%)	16 (51,6%)	17 (89,5%)	

(variables qualitatives : nombre (pourcentage) ; n : nombre de patients dans le groupe ; p : niveau de significativité entre les 3 groupes ; seuil de significativité :  $p < 0,05$  ; VNI : ventilation non invasive ; VI : ventilation invasive ; % : pourcentage ; local : hôpital initial identique à l'hôpital où l'enfant était hospitalisé en réanimation ; extérieur : hôpital initial différent de celui où l'enfant était hospitalisé en réanimation (transfert nécessaire))

## 2/ Comparaison des paramètres cliniques et biologiques entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI

### 2.1/ Comparaison des paramètres cliniques (fréquence cardiaque, fréquence respiratoire et pression artérielle moyenne)

#### *a- Évolution de la fréquence cardiaque*

Dans le groupe VNI seule, une diminution de la fréquence cardiaque moyenne a été objectivée dès la première heure de prise en charge (fréquence cardiaque à  $H_0$  :  $171,4 \pm 22,3$  par minute (/min) vs à  $H_1$  :  $159,0 \pm 18,7$ /min ;  $p = 0,008$ ). Cette diminution se confirmait ensuite à  $H_6$  ( $p$   $H_6$  vs  $H_0 = 0,0001$ ), à  $H_{12}$  ( $p$   $H_{12}$  vs  $H_0 < 0,0001$ ) et à  $H_{24}$  ( $p$   $H_{24}$  vs  $H_0 = 0,0001$ ) (figure 2). Nous n'avons pas mis en évidence d'évolution significative de la cinétique de la fréquence cardiaque moyenne dans le groupe échec de VNI. La comparaison de la fréquence cardiaque moyenne à  $H_0$ ,  $H_1$ ,  $H_6$  et  $H_{12}$  entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI est présentée dans la figure 3 et dans le tableau 4, il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes. A partir de  $H_{24}$ , la faible quantité de données dans le groupe échec de VNI ne nous a pas permis d'interpréter les résultats.

**Tableau 4 : Comparaison de l'évolution de la fréquence cardiaque (par minute) entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI**

		Groupe VNI seule (n <sub>a</sub> = 65)	Groupe échec de VNI (n <sub>b</sub> = 31)	p
<b>H<sub>0</sub></b>	moyenne	171,4 ± 22,3	164,2 ± 35,6	NS
	médiane	171,5 [156,0 ; 185,0]	164,0 [155,5 ; 184,8]	
	n	65	31	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	62 / 3	28 / 3	
<b>H<sub>1</sub></b>	moyenne	159,0 ± 18,7	158,4 ± 26,9	NS
	médiane	155,0 [147,3 ; 174,5]	156,0 [143,0 ; 176,8]	
	n	65	29	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	64 / 1	24 / 5	
<b>H<sub>6</sub></b>	moyenne	155,4 ± 16,9	165,6 ± 26,3	NS
	médiane	156,0 [142,0 ; 163,5]	161,0 [145,0 ; 186,0]	
	n	65	13	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	65 / 0	8 / 5	
<b>H<sub>12</sub></b>	moyenne	152,0 ± 15,6	154,3 ± 21,2	NS
	médiane	153,0 [140,5 ; 166,0]	151,0 [136,0 ; 174,0]	
	n	65	8	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	65 / 0	7 / 1	
<b>H<sub>24</sub></b>	moyenne	154,0 ± 20,9	153,0 ± 15,1	NA
	médiane	158,0 [145,0 ; 165,0]	148,0 [NA ; NA]	
	n	65	3	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	65 / 0	3 / 0	
<b>H<sub>48</sub></b>	moyenne	144,4 ± 22,6	144,0 ± 11,3	NA
	médiane	147,0 [129,0 ; 157,3]	144,0 [NA ; NA]	
	n	65	2	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	62 / 3	2 / 0	

(variables quantitatives : moyenne ± écart type ; médiane [1er quartile ; 3ème quartile] ; n : nombre de patients dans le groupe ; p : niveau de significativité ; seuil de significativité : p < 0,05 ; NS : non significatif ; NA : non applicable ; VNI : ventilation non invasive ; H<sub>0</sub> : heure de mise en place de la VNI ; H<sub>x</sub> : temps en heures avec x = nombre d'heures après la mise en place de la VNI)

*b- Évolution de la fréquence respiratoire*

La cinétique de la fréquence respiratoire moyenne dans le groupe VNI seule et dans le groupe échec de VNI ne différait pas significativement. La comparaison de la fréquence respiratoire moyenne à H<sub>0</sub>, H<sub>1</sub>, H<sub>6</sub> et H<sub>12</sub> entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI ne retrouvait pas de différence significative (tableau 5).

**Tableau 5 : Comparaison de l'évolution de la fréquence respiratoire (par minute) entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI**

		Groupe VNI seule (n <sub>a</sub> = 65)	Groupe échec de VNI (n <sub>b</sub> = 31)	p
<b>H<sub>0</sub></b>	moyenne	50,0 ± 16,5	54,3 ± 21,8	NS
	médiane	49,5 [34,7 ; 60,0]	54,0 [39,0 ; 69,0]	
	n	65	31	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	62 / 3	25 / 6	
<b>H<sub>1</sub></b>	moyenne	47,4 ± 10,8	54,0 ± 20,2	NS
	médiane	47,0 [40,0 ; 55,0]	54,5 [41,2 ; 61,7]	
	n	65	29	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	63 / 2	24 / 5	
<b>H<sub>6</sub></b>	moyenne	45,5 ± 13,0	56,4 ± 22,7	NS
	médiane	44,0 [34,5 ; 56,0]	52,5 [36,2 ; 78,5]	
	n	65	13	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	65 / 0	12 / 1	
<b>H<sub>12</sub></b>	moyenne	47,9 ± 12,8	65,4 ± 28,6	NS
	médiane	47,0 [39,0 ; 58,0]	56,0 [42,0 ; 100,0]	
	n	65	8	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	65 / 0	7 / 1	
<b>H<sub>24</sub></b>	moyenne	46,5 ± 12,0	52,7 ± 18,6	NA
	médiane	47,0 [37,5 ; 55,0]	44,0 [NA ; NA]	
	n	65	3	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	65 / 0	3 / 0	
<b>H<sub>48</sub></b>	moyenne	44,6 ± 12,7	43,0 ± 12,7	NA
	médiane	42,5 [34,7 ; 52,2]	43,0 [NA ; NA]	
	n	65	2	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	62 / 3	2 / 0	

(variables quantitatives : moyenne ± écart type ; médiane [1er quartile ; 3ème quartile] ; n : nombre de patients dans le groupe ; p : niveau de significativité ; seuil de significativité : p < 0,05 ; NS : non significatif ; NA : non applicable ; VNI : ventilation non invasive ; H<sub>0</sub> : heure de mise en place de la VNI ; H<sub>x</sub> : temps en heures avec x = nombre d'heures après la mise en place de la VNI)

c- Évolution de la pression artérielle moyenne

L'analyse n'a pas montré d'évolution significativement différente de la pression artérielle moyenne dans le groupe VNI seule et dans le groupe échec de VNI. La comparaison de la pression artérielle moyenne à H<sub>0</sub>, H<sub>1</sub>, H<sub>6</sub> et H<sub>12</sub> entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI ne retrouvait pas de différence significative sauf à H<sub>6</sub> (tableau 6).

**Tableau 6 : Comparaison de l'évolution de la pression artérielle moyenne (en mmHg) entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI**

		Groupe VNI seule (n <sub>a</sub> = 65)	Groupe échec de VNI (n <sub>b</sub> = 31)	p
<b>H<sub>0</sub></b>	moyenne	72,1 ± 12,9	69,7 ± 13,4	NS
	médiane	72,0 [64,0 ; 79,0]	69,0 [63,0 ; 75,0]	
	n	65	31	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	51 / 14	19 / 12	
<b>H<sub>1</sub></b>	moyenne	69,4 ± 13,5	69,5 ± 20,9	NS
	médiane	68,0 [59,0 ; 77,0]	66,0 [53,2 ; 58,5]	
	n	65	29	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	45 / 20	14 / 15	
<b>H<sub>6</sub></b>	moyenne	73,5 ± 13,9	63,0 ± 11,5	0,045
	médiane	72,0 [61,7 ; 84,2]	65,5 [58,5 ; 70,0]	
	n	65	13	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	58 / 7	10 / 3	
<b>H<sub>12</sub></b>	moyenne	69,7 ± 13,5	71,5 ± 12,8	NS
	médiane	70,0 [60,0 ; 78,0]	71,5 [60,5 ; 84,5]	
	n	65	8	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	59 / 6	6 / 2	
<b>H<sub>24</sub></b>	moyenne	70,2 ± 14,9	72,0 ± 9,9	NA
	médiane	67,5 [60,0 ; 79,7]	72,0 [NA ; NA]	
	n	65	3	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	60 / 5	2 / 1	
<b>H<sub>48</sub></b>	moyenne	67,4 ± 11,5	74,5 ± 21,9	NA
	médiane	68,0 [58,0 ; 77,2]	74,5 [NA ; NA]	
	n	65	2	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	50 / 15	2 / 0	

(variables quantitatives : moyenne ± écart type ; médiane [1er quartile ; 3ème quartile] ; n : nombre de patients dans le groupe ; p : niveau de significativité ; seuil de significativité : p < 0,05 ; NS : non significatif ; NA : non applicable ; VNI : ventilation non invasive ; H<sub>0</sub> : heure de mise en place de la VNI ; H<sub>x</sub> : temps en heures avec x = nombre d'heures après la mise en place de la VNI)

## 2.2/ Comparaison des paramètres biologiques (pH, capnie et lactates)

### *a- Évolution du pH*

Dans le groupe VNI seule, une augmentation du pH moyen a été mise en évidence dès la première heure de prise en charge (pH à H<sub>0</sub> : 7,296 ± 0,060 vs à H<sub>1</sub> : 7,360 ± 0,039 ; p < 0,0001). Cette cinétique se confirmait ensuite à H<sub>6</sub> (p H<sub>6</sub> vs H<sub>0</sub> < 0,0001), à H<sub>12</sub> (p H<sub>12</sub> vs H<sub>0</sub> < 0,0001) et à H<sub>24</sub> (p H<sub>24</sub> vs H<sub>0</sub> < 0,0001) (figure 2). Dans le groupe échec de VNI, il n'y avait pas d'évolution significative de la cinétique du pH moyen entre H<sub>0</sub> et H<sub>1</sub>, nous n'avons pas analysé les données à partir de H<sub>6</sub> dans ce groupe du fait de leur faible quantité dès H<sub>6</sub>.

La comparaison de l'évolution du pH moyen à H<sub>0</sub>, H<sub>1</sub>, H<sub>6</sub> et H<sub>12</sub> entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI est détaillée dans la figure 3 et dans le tableau 7. Le pH moyen à H<sub>0</sub> n'était significativement pas différent entre le groupe VNI seule (7,296 ± 0,060) et le groupe échec de VNI (7,272 ± 0,084) (p = 0,390). Le pH moyen à H<sub>1</sub> était plus élevé dans le groupe VNI seule (7,360 ± 0,039) que dans le groupe échec de VNI (7,307 ± 0,085) (p = 0,004), ainsi qu'à H<sub>6</sub> (p = 0,010) et à H<sub>12</sub> (p = 0,004). A partir de H<sub>24</sub>, la faible quantité de données dans le groupe échec de VNI ne nous a pas permis d'interpréter les résultats.

**Tableau 7 : Comparaison de l'évolution du pH entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI**

		Groupe VNI seule (n <sub>a</sub> = 65)	Groupe échec de VNI (n <sub>b</sub> = 31)	p
<b>H<sub>0</sub></b>	moyenne	7,296 ± 0,060	7,272 ± 0,084	NS (0,390)
	médiane	7,300 [7,260 ; 7,335]	7,280 [7,220 ; 7,320]	
	n	65	31	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	57 / 8	28 / 3	
<b>H<sub>1</sub></b>	moyenne	7,360 ± 0,039	7,307 ± 0,085	<b>0,004</b>
	médiane	7,360 [7,330 ; 7,380]	7,290 [7,200 ; 7,480]	
	n	65	29	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	46 / 19	24 / 5	
<b>H<sub>6</sub></b>	moyenne	7,373 ± 0,036	7,300 ± 0,069	<b>0,010</b>
	médiane	7,370 [7,350 ; 7,400]	7,320 [7,210 ; 7,380]	
	n	65	13	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	50 / 15	13 / 0	
<b>H<sub>12</sub></b>	moyenne	7,375 ± 0,043	7,307 ± 0,056	<b>0,004</b>
	médiane	7,380 [7,350 ; 7,400]	7,305 [7,230 ; 7,380]	
	n	65	8	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	55 / 10	5 / 3	
<b>H<sub>24</sub></b>	moyenne	7,390 ± 0,032	7,340 ± 0,040	NA
	médiane	7,390 [7,370 ; 7,410]	7,350 [NA ; NA]	
	n	65	3	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	54 / 11	2 / 1	
<b>H<sub>48</sub></b>	moyenne	7,395 ± 0,035	NA	NA
	médiane	7,390 [7,370 ; 7,420]	NA	
	n	65	2	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	47 / 18	1 / 1	

(variables quantitatives : moyenne ± écart type ; médiane [1er quartile ; 3ème quartile] ; n : nombre de patients dans le groupe ; p : niveau de significativité ; seuil de significativité : p < 0,05 ; NS : non significatif ; NA : non applicable ; VNI : ventilation non invasive ; H<sub>0</sub> : heure de mise en place de la VNI ; H<sub>x</sub> : temps en heures avec x = nombre d'heures après la mise en place de la VNI)

### *b- Évolution de la capnie*

Dans le groupe VNI seule, une diminution de la capnie moyenne a été objectivée dès la première heure de prise en charge (capnie à  $H_0$ :  $57,9 \pm 11,6$  mmHg vs à  $H_1$ :  $48,8 \pm 7,5$  mmHg ;  $p < 0,0001$ ). Cette diminution se confirmait ensuite à  $H_6$  ( $p H_6$  vs  $H_0 < 0,0001$ ), à  $H_{12}$  ( $p H_{12}$  vs  $H_0 < 0,0001$ ), à  $H_{24}$  ( $p H_{24}$  vs  $H_0 < 0,0001$ ) et à  $H_{48}$  ( $p H_{48}$  vs  $H_0 < 0,0001$ ) (figure 2).

La comparaison de l'évolution de la capnie moyenne entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI est présentée dans la figure 3 et dans le tableau 8. La capnie moyenne à  $H_0$  et à  $H_1$  n'était significativement pas différente entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI. La capnie moyenne à  $H_6$  était moins élevée dans le groupe VNI seule ( $46,8 \pm 7,7$  mmHg) que dans le groupe échec de VNI ( $56,4 \pm 8,7$  mmHg) ( $p = 0,0007$ ), ainsi qu'à  $H_{12}$  ( $46,8 \pm 7,3$  mmHg vs  $58,1 \pm 10,2$  mmHg ;  $p = 0,0002$ ). A partir de  $H_{24}$ , la faible quantité de données dans le groupe échec de VNI ne nous a pas permis d'interpréter les résultats.

**Tableau 8 : Comparaison de l'évolution de la capnie (en mmHg) entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI**

		Groupe VNI seule (n <sub>a</sub> = 65)	Groupe échec de VNI (n <sub>b</sub> = 31)	p
<b>H<sub>0</sub></b>	moyenne	57,9 ± 11,6	59,6 ± 13,8	NS
	médiane	57,7 [52,0 ; 64,0]	58,0 [51,2 ; 66,7]	
	n	65	31	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	63 / 2	22 / 9	
<b>H<sub>1</sub></b>	moyenne	48,8 ± 7,5	52,1 ± 10,8	NS
	médiane	48,8 [44,2 ; 54,5]	49,0 [48,0 ; 55,5]	
	n	65	29	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	58 / 7	15 / 14	
<b>H<sub>6</sub></b>	moyenne	46,8 ± 7,7	56,4 ± 8,7	<b>0,0007</b>
	médiane	47,4 [41,0 ; 53,4]	56,0 [49,6 ; 60,9]	
	n	65	13	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	61 / 4	10 / 3	
<b>H<sub>12</sub></b>	moyenne	46,8 ± 7,3	58,1 ± 10,2	<b>0,0002</b>
	médiane	46,3 [42,0 ; 52,2]	58,5 [49,0 ; 63,7]	
	n	65	8	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	64 / 1	7 / 1	
<b>H<sub>24</sub></b>	moyenne	46,6 ± 6,6	52,8 ± 8,9	NA
	médiane	45,5 [40,8 ; 50,0]	52,5 [NA ; NA]	
	n	65	3	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	64 / 1	3 / 0	
<b>H<sub>48</sub></b>	moyenne	44,6 ± 7,1	45,0 ± 5,6	NA
	médiane	45,0 [39,0 ; 49,0]	45,0 [NA ; NA]	
	n	65	2	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	55 / 10	2 / 0	

(variables quantitatives : moyenne ± écart type ; médiane [1er quartile ; 3ème quartile] ; n : nombre de patients dans le groupe ; p : niveau de significativité ; seuil de significativité : p < 0,05 ; NS : non significatif ; NA : non applicable ; VNI : ventilation non invasive ; H<sub>0</sub> : heure de mise en place de la VNI ; H<sub>x</sub> : temps en heures avec x = nombre d'heures après la mise en place de la VNI)

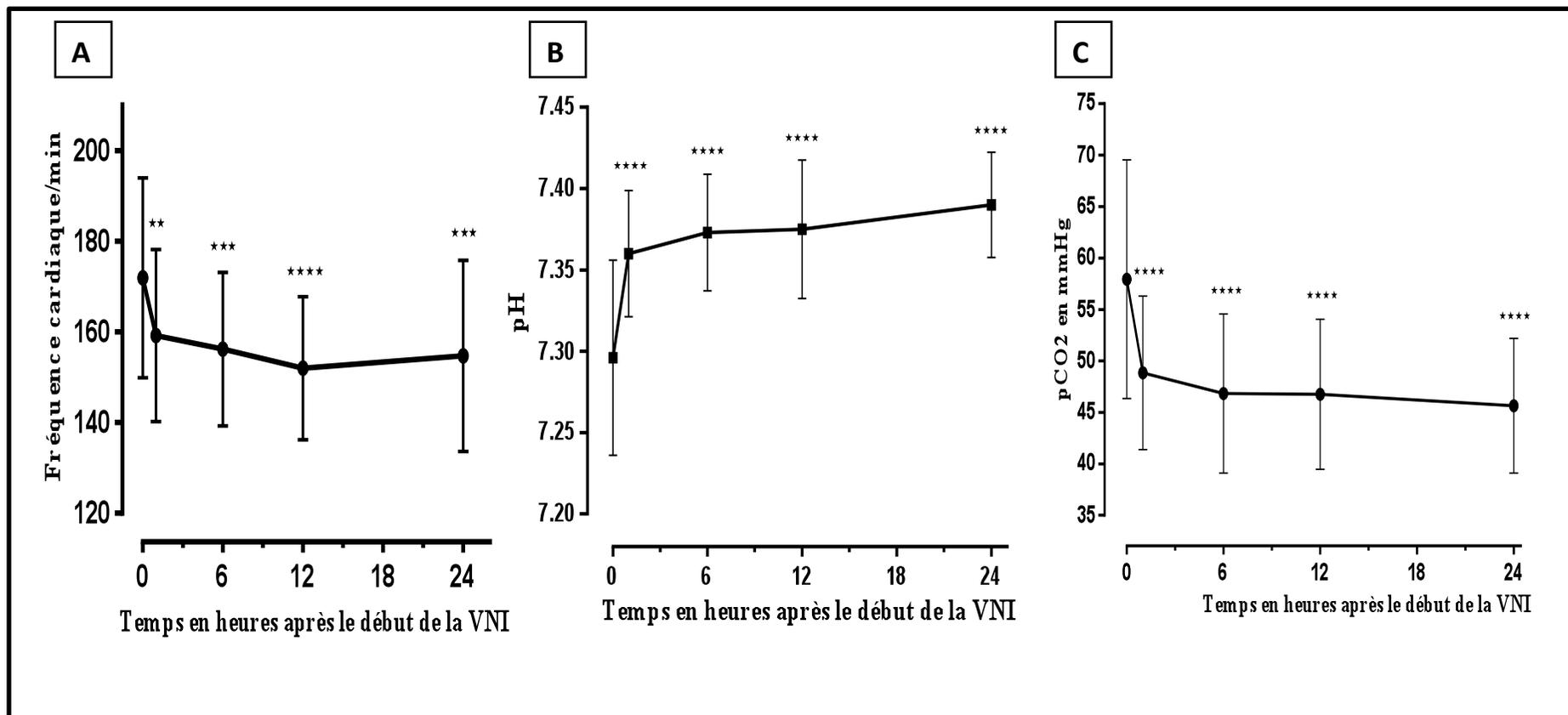
*c- Évolution de la concentration sanguine des lactates*

L'analyse n'a pas montré d'évolution significativement différente de la concentration moyenne des lactates dans le groupe VNI seule et dans le groupe échec de VNI. La comparaison de la concentration sanguine des lactates à H<sub>0</sub>, H<sub>1</sub>, H<sub>6</sub> et H<sub>12</sub> entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI ne retrouvait pas de différence significative (tableau 9).

**Tableau 9 : Comparaison de l'évolution de la concentration sanguine des lactates (mmol/L) entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI**

		Groupe VNI seule (n <sub>a</sub> = 65)	Groupe échec de VNI (n <sub>b</sub> = 31)	p
<b>H<sub>0</sub></b>	moyenne	2,30 ± 1,31	1,97 ± 0,75	NS
	médiane	2,00 [1,30 ; 2,70]	2,10 [1,20 ; 2,45]	
	n	65	31	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	52 / 13	13 / 18	
<b>H<sub>1</sub></b>	moyenne	2,19 ± 1,32	2,00 ± 1,00	NS
	médiane	1,70 [1,30 ; 2,67]	1,90 [1,30 ; 2,20]	
	n	65	29	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	44 / 21	8 / 21	
<b>H<sub>6</sub></b>	moyenne	1,72 ± 0,72	1,92 ± 1,14	NS
	médiane	1,50 [1,30 ; 1,95]	1,30 [1,05 ; 3,10]	
	n	65	13	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	53 / 12	5 / 8	
<b>H<sub>12</sub></b>	moyenne	1,84 ± 1,18	1,43 ± 0,50	NS
	médiane	1,40 [1,15 ; 2,10]	1,40 [1,07 ; 1,82]	
	n	65	8	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	53 / 12	7 / 1	
<b>H<sub>24</sub></b>	moyenne	2,04 ± 3,72	1,00 ± 0,10	NA
	médiane	1,40 [1,10 ; 1,80]	1,00 [NA ; NA]	
	n	65	3	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	53 / 12	3 / 0	
<b>H<sub>48</sub></b>	moyenne	1,66 ± 0,69	NA	NA
	médiane	1,50 [1,20 ; 2,00]	NA	
	n	65	2	
	<i>données recueillies / données manquantes</i>	47 / 18	1 / 1	

(variables quantitatives : moyenne ± écart type ; médiane [1er quartile ; 3ème quartile] ; n : nombre de patients dans le groupe ; p : niveau de significativité ; seuil de significativité : p < 0,05 ; NS : non significatif ; NA : non applicable ; VNI : ventilation non invasive ; H<sub>0</sub> : heure de mise en place de la VNI ; H<sub>x</sub> : temps en heures avec x = nombre d'heures après la mise en place de la VNI)



**Figure 2 : Évolution des paramètres cliniques et biologiques dans le groupe ventilation non invasive seule**

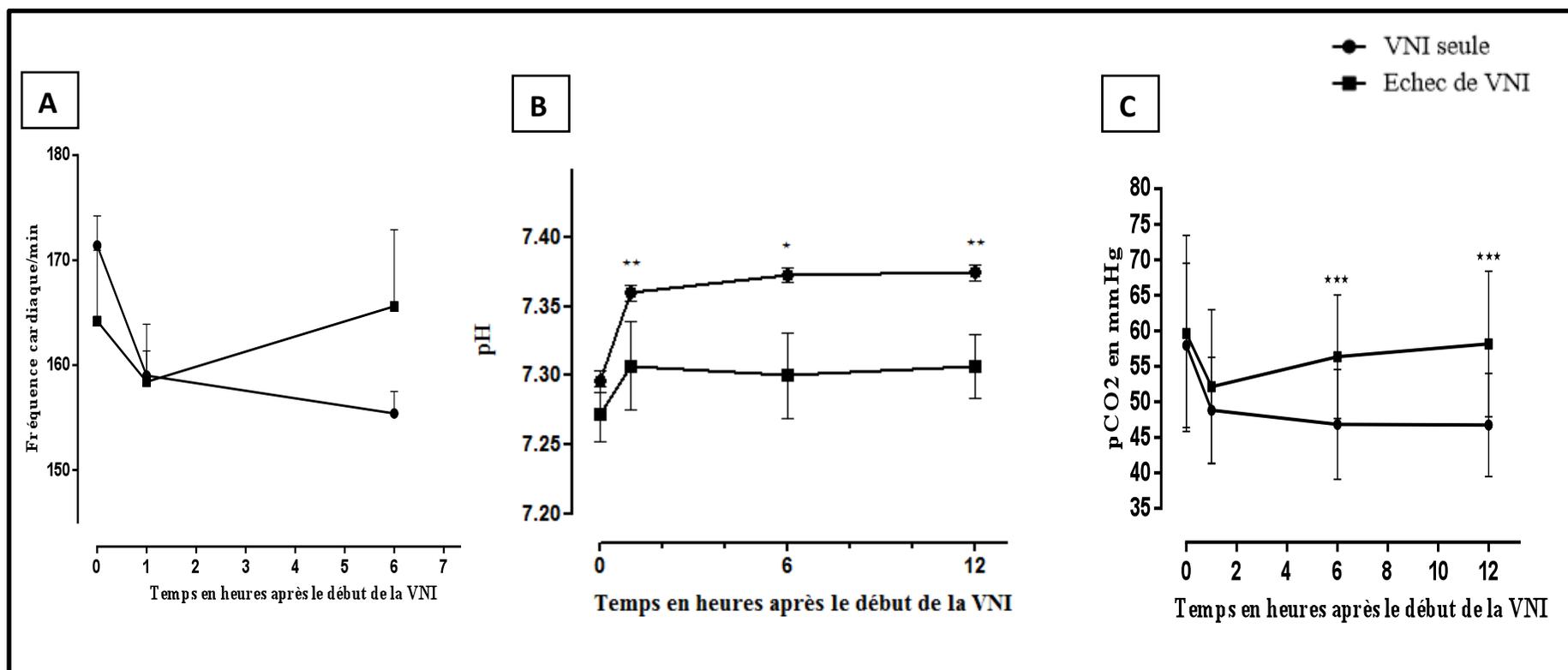
A : Évolution de la fréquence cardiaque dans le groupe VNI seule (moyenne ± écart type)

B : Évolution du pH dans le groupe VNI seule (moyenne ± écart type)

C : Évolution de la capnie (pCO<sub>2</sub>) dans le groupe VNI seule (moyenne ± écart type)

(VNI : ventilation non invasive ; p : niveau de significativité ; seuil de significativité : p < 0,05)

\*\* : p < 0,01 ; \*\*\* : p < 0,001 ; \*\*\*\* : p < 0,0001



**Figure 3 : Comparaison des paramètres cliniques et biologiques entre le groupe ventilation non invasive seule et le groupe échec de ventilation non invasive**

A : Évolution de la fréquence cardiaque (moyenne ± écart type)

B : Évolution du pH (moyenne ± écart type)

C : Évolution de la capnie (pCO<sub>2</sub>) (moyenne ± écart type)

(VNI : ventilation non invasive ; p : niveau de significativité ; seuil de significativité :  $p < 0,05$ )

\* :  $p < 0,05$  ; \*\* :  $p < 0,01$  ; \*\*\* :  $p < 0,001$

### 3/ Analyse des motifs d'intubation dans le groupe échec de VNI et dans le groupe

#### VI d'emblée

Lors de la prise en charge, 96 enfants sur 115 ont été ventilés en VNI. Parmi ces 96 enfants, 31 ont été intubés secondairement (soit une proportion d'échec de VNI de 32,3%). L'échec de VNI a concerné 15 enfants parmi les 64 ventilés en VNI hospitalisés dans le service de réanimation du CHRU de Tours (23,4%) et 16 enfants parmi les 32 ventilés en VNI hospitalisés dans le service de réanimation du CHR d'Orléans (50,0%).

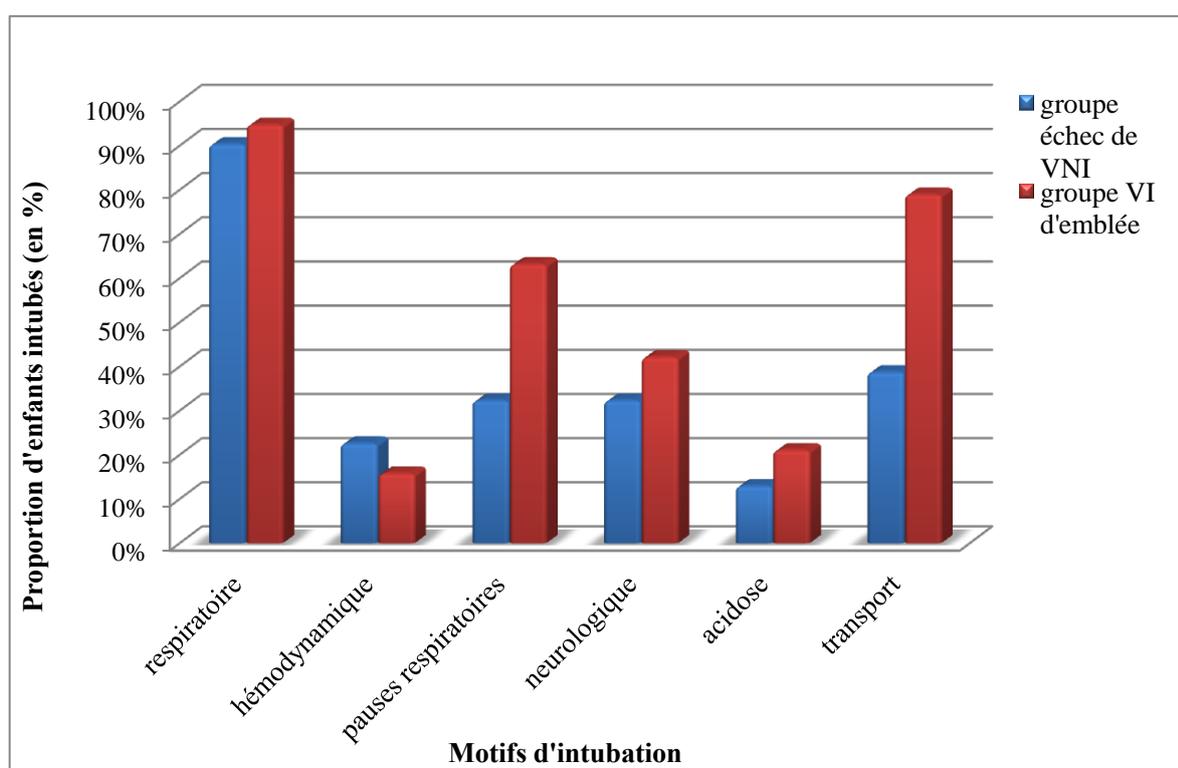
Dans le groupe VI d'emblée, 17 enfants sur 19 (89,5%) ont été pris en charge dans le service de réanimation de Tours (ces 17 enfants étaient tous originaires d'un hôpital différent de l'hôpital de Tours et ont été ensuite transférés dans le service de réanimation de Tours) et 2 enfants sur 19 (10,5%) dans le service de réanimation d'Orléans.

#### 3.1/ Comparaison des motifs d'intubation

Les motifs d'intubation ont été répartis en six groupes : « respiratoire », « hémodynamique », « pauses respiratoires », « neurologique », « acidose » et « transport » (figure 4). Le groupe « respiratoire » regroupait les motifs d'intubation tels que les signes de lutte respiratoire, l'hypercapnie (capnie supérieure à 65 mmHg), la polypnée (fréquence respiratoire supérieure à 60/min) et l'hypoxémie (saturation en oxygène inférieure ou égale à 92% avec une FiO<sub>2</sub> supérieure ou égale à 70%). Le groupe « hémodynamique » incluait les motifs d'intubation tels que la tachycardie (fréquence cardiaque supérieure à 180/min), une mauvaise circulation périphérique (marbrures, temps de recoloration cutanée supérieur à trois secondes) et l'oligurie (diurèse inférieure à un millilitre par kilogramme). Les intubations pour malaise, troubles de conscience ou hypotonie étaient classées dans le groupe « neurologique ». Une intubation dans un contexte de pH inférieur à 7,20 était incluse dans le groupe « acidose ». Les intubations pour transfert dans un autre centre hospitalier étaient rassemblées dans le groupe « transport ».

Dans le groupe échec de VNI, 27 enfants sur 31 (87,1%) ont été intubés pour au moins deux groupes de motifs versus 17 enfants sur 19 (89,5%) dans le groupe VI d'emblée. La différence de répartition des motifs d'intubation entre le groupe échec de VNI et le groupe VI d'emblée n'était pas significative.

Dans le groupe échec de VNI, 28 enfants sur 31 (90,3%) ont été intubés pour un motif respiratoire. Dans le groupe VI d'emblée, le motif respiratoire était le plus fréquent des motifs d'intubation (18 enfants sur 19, soit 94,7%).



**Figure 4 : Comparaison des motifs d'intubation entre le groupe échec de ventilation non invasive et le groupe ventilation invasive d'emblée**

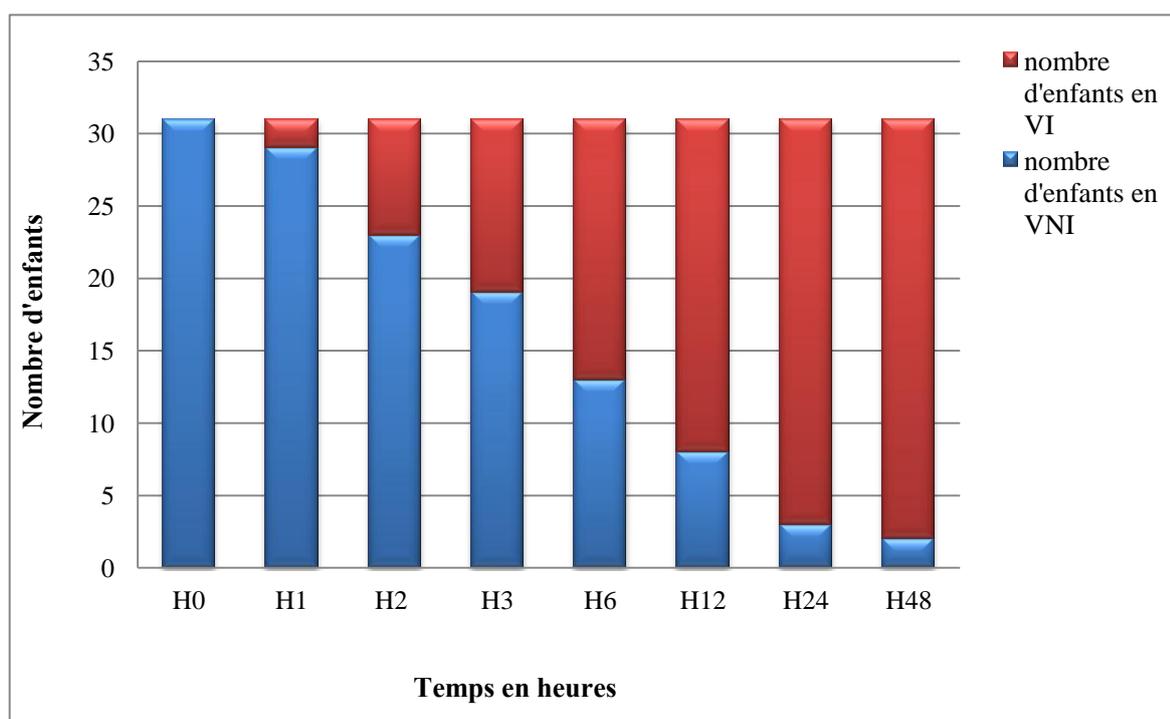
(% : pourcentage ; VNI : ventilation non invasive ; VI : ventilation invasive)

### 3.2/ Délai d'intubation et évolution du nombre d'intubations au cours du temps

#### dans le groupe d'échec de VNI

Dans le groupe échec de VNI, le délai moyen d'intubation (correspondant au délai d'échec de VNI) était de  $10,7 \pm 17$  heures (h) (avec une médiane de 4,8 h, un minimum de 0,96 h et un maximum de 84 h). Le délai d'échec de VNI était de  $8,2 \pm 12$  h pour les enfants hospitalisés à Tours (avec un minimum de 0,96 h et un maximum de 48 h). Pour les enfants hospitalisés à Orléans, il était de  $13,2 \pm 20,8$  h (avec un minimum de 0,96 h et un maximum de 84 h).

L'évolution du nombre d'enfants en VNI et en VI au cours du temps dans le groupe échec de VNI est présentée dans la figure 5. La proportion d'échec de VNI dans ce groupe était de 25,8% à H<sub>2</sub>, 58% à H<sub>6</sub> et 90% à H<sub>24</sub>.



**Figure 5 : Évolution du nombre d'enfants en ventilation non invasive et en ventilation invasive au cours du temps dans le groupe échec de ventilation non invasive**

(VNI : ventilation non invasive ; VI : ventilation invasive ; H<sub>0</sub> : heure de mise en place de la VNI ; H<sub>x</sub> : temps en heures avec x = nombre d'heures après la mise en place de la VNI)

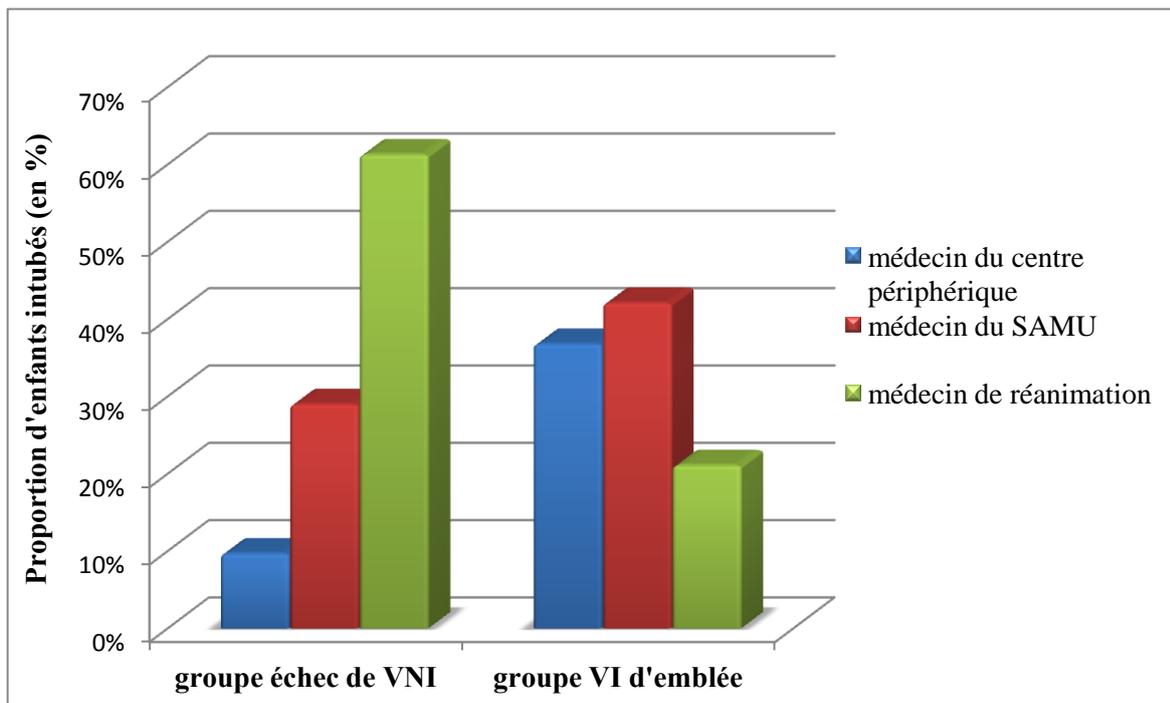
### 3.3/ Paramètres divers au moment de l'intubation

La capnie moyenne au moment de l'intubation n'était significativement pas différente entre le groupe échec de VNI et le groupe VI d'emblée ( $56,7 \pm 13,1$  mmHg vs  $58,2 \pm 14,5$  mmHg).

L'analyse du mode de ventilation avant l'intubation a montré que 22 des 31 enfants (71,0%) du groupe échec de VNI étaient ventilés en BiPAP : 12 sur un ventilateur type Babylog<sup>®</sup> et 10 sur un ventilateur type Infant Flow<sup>®</sup>. Par ailleurs, les 9 autres enfants (29,0%) étaient ventilés en CPAP : 6 sur un ventilateur type Babylog<sup>®</sup>, 1 sur un ventilateur type Neopuff<sup>®</sup> et 2 sur un ventilateur de type inconnu.

Dans le groupe VI d'emblée, 17 enfants sur 19 (89,5%) bénéficiaient d'une oxygénothérapie sous-nasale avant l'intubation, un enfant n'avait aucun support ventilatoire avant l'intubation. Cette donnée manquait pour un enfant.

La comparaison du lieu d'exercice des médecins ayant intubé les enfants entre le groupe échec de VNI et VI d'emblée est présentée dans la figure 6. Dans le groupe échec de VNI, 19 enfants sur 31 (61,3%) ont été intubés par un médecin du service de réanimation dans lequel l'enfant était hospitalisé. Dans le groupe VI d'emblée, 8 enfants sur 19 (42,1%) ont été intubés par un médecin du SAMU et 7 enfants (36,8%) par un médecin du centre périphérique dans lequel l'enfant était initialement hospitalisé.



**Figure 6 : Comparaison du lieu d'exercice des médecins ayant intubé les enfants entre le groupe échec de ventilation non invasive et ventilation invasive d'emblée**

(% : pourcentage ; VNI : ventilation non invasive ; VI : ventilation invasive)

#### **4/ Comparaison de l'évolution à court terme et des complications entre les trois groupes**

L'évolution de chacun des trois groupes est détaillée dans le tableau 10. Les enfants du groupe échec de VNI ont présenté un taux de pneumopathies acquises au cours de leur séjour en réanimation plus important que les enfants du groupe VNI seule (45,2% vs 15,4% ;  $p = 0,014$ ) et ils ont été plus souvent traités avec une antibiothérapie (83,9% vs 50,8% ;  $p = 0,008$ ).

La durée d'oxygénothérapie était plus importante dans le groupe échec de VNI et dans le groupe VI d'emblée par rapport au groupe VNI seule (respectivement  $p < 0,0001$  et  $p = 0,004$ ). La durée moyenne de ventilation invasive n'était significativement pas différente entre le groupe échec de VNI et le groupe VI d'emblée et trois enfants du groupe VI d'emblée ont eu une durée de ventilation invasive inférieure ou égale à un jour.

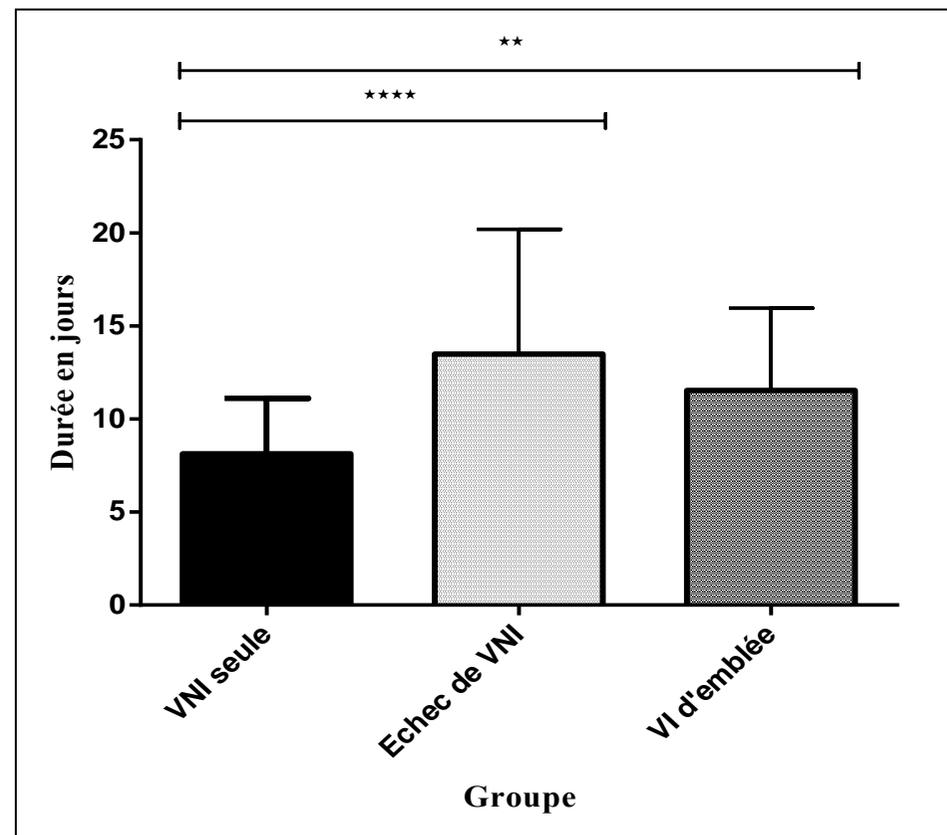
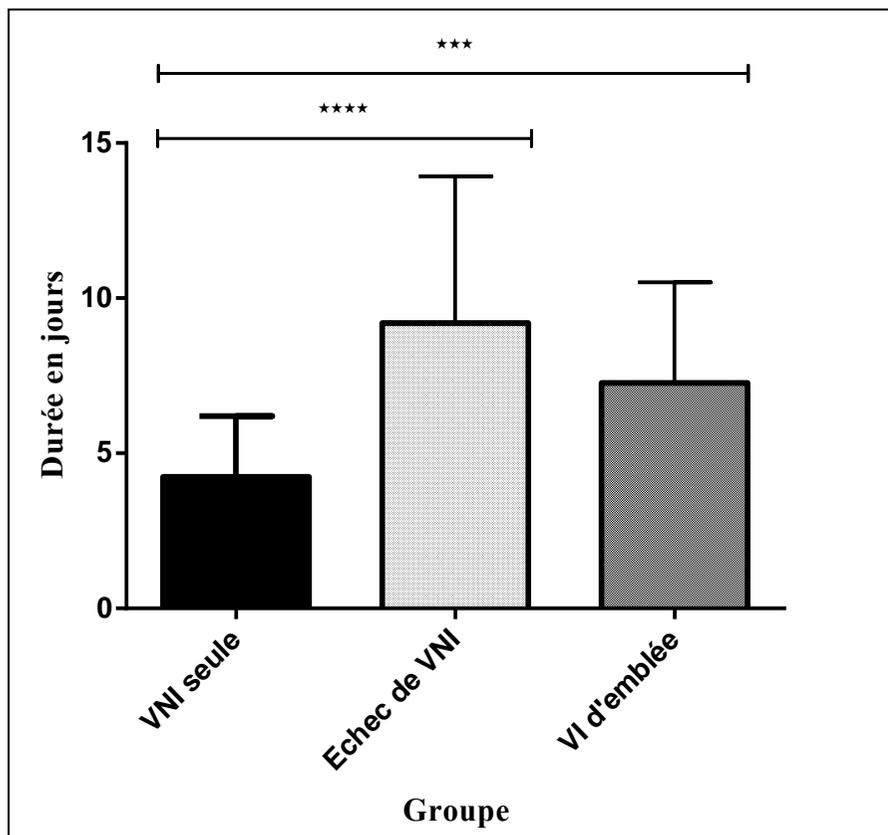
La durée de moyenne du séjour en réanimation était de  $6,1 \pm 3,8$  j. Elle était plus longue pour les enfants du groupe échec de VNI que pour les enfants du groupe VNI seule ( $9,2 \pm 4,7$  j vs  $4,2 \pm 1,9$  j ;  $p < 0,0001$ ) mais aucune différence n'a été mise en évidence concernant ce critère entre le groupe échec de VNI et VI d'emblée (figure 7). La durée moyenne de séjour à partir de la mise en place d'une ventilation était de  $10,1 \pm 5,1$  j. Les enfants du groupe échec de VNI sont restés hospitalisés plus longtemps à partir de la mise en place d'une ventilation jusqu'au retour à domicile que les enfants du groupe VNI seule ( $13,5 \pm 6,7$  j vs  $8,1 \pm 3,0$  j ;  $p < 0,0001$ ). La différence de durée moyenne de séjour à partir de la mise en place de la ventilation n'était significativement pas différente entre le groupe échec de VNI et le groupe VI d'emblée (figure 8).

Au cours de l'étude, il n'a pas été observé de décès ni de complications mécaniques de la ventilation à type d'épanchement gazeux.

**Tableau 10 : Évolution à court terme et complications dans les 3 groupes**

	Groupe VNI seule (n <sub>a</sub> = 65)	Groupe échec de VNI (n <sub>b</sub> = 31)	Groupe VI d'emblée (n <sub>c</sub> = 19)	P (a-b)	P (a-c)	P (b-c)	p
<b>Atélectasie</b>	24 (36,9%)	17 (54,8%)	10 (52,6%)	NS	NS	NS	NS
<b>Pneumopathie acquise</b>	10 (15,4%)	14 (45,2%)	8 (42,1%)	<b>0,014</b>	NS	NS	<b>0,007</b>
<b>Antibiothérapie (voie générale)</b>	33 (50,8%)	26 (83,9%)	14 (73,7%)	<b>0,008</b>	NS	NS	<b>0,004</b>
<b>Durée d'oxygénothérapie (j)</b>	4,2 ± 2,9 4,0 [2,1 ; 5,9]	8,2 ± 5,1 8,0 [5,0 ; 9,0]	6,9 ± 3,2 6,0 [5,0 ; 9,0]	<b>&lt;0,0001</b>	<b>0,004</b>	NS	<b>&lt;0,0001</b>
<i>données manquantes</i>	1	0	0				
<b>Durée de VI (j)</b>	NA NA	6,1 ± 3,4 6,0 [3,0 ; 9,0]	5,0 ± 3,4 4,0 [2,0 ; 6,5]	NA	NA	NS	
<b>Ventilation mécanique en OHF</b>	NA	7 (22,6%)	3 (15,8%)				
<b>Durée de séjour en réanimation (j)</b>	4,2 ± 1,9 4 [3 ; 5]	9,2 ± 4,7 8 [5 ; 11]	7,3 ± 3,2 7 [5 ; 10]	<b>&lt;0,0001</b>	<b>0,0002</b>	NS (0,860)	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Durée totale de séjour à partir de la mise en place d'une ventilation (j)</b>	8,1 ± 3,0 7 [6 ; 10]	13,5 ± 6,7 10 [10 ; 19]	11,5 ± 4,4 11 [9 ; 13]	<b>&lt;0,0001</b>	<b>0,001</b>	NS	<b>&lt;0,0001</b>

(variables quantitatives : moyenne ± écart type ; médiane [1er quartile ; 3ème quartile] ; variables qualitatives : nombre (pourcentage) ; n : nombre de patients dans le groupe ; p (a-b) : niveau de significativité entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI ; p (a-c) : niveau de significativité entre les groupes VNI seule et VI d'emblée ; p (b-c) : niveau de significativité entre les groupes échec de VNI et VI d'emblée ; p : niveau de significativité entre les 3 groupes ; seuil de significativité : p < 0,05 ; NS : non significatif ; NA : non applicable ; VNI : ventilation non invasive ; VI : ventilation invasive ; OHF : ventilation par oscillation à haute fréquence ; % : pourcentage ; j : jours)



**Figure 7 : Comparaison de la durée de séjour en réanimation (en jours) en fonction des groupes (moyenne ± écart type)**

**Figure 8 : Comparaison de la durée totale de séjour (en jours) à partir de la mise en place d'une ventilation en fonction des groupes (moyenne ± écart type)**

(VNI: ventilation non invasive; VI: ventilation invasive; p: niveau de significativité; seuil de significativité:  $p < 0,05$ )

(VNI: ventilation non invasive; VI: ventilation invasive; p: niveau de significativité; seuil de significativité:  $p < 0,05$ )

\*\*\* :  $p < 0,001$  ; \*\*\*\* :  $p < 0,0001$

\*\* :  $p < 0,01$  ; \*\*\*\* :  $p < 0,0001$

## **DISCUSSION**

La bronchiolite aiguë représente la première cause d'insuffisance respiratoire aiguë des nourrissons. Le développement de la VNI a considérablement modifié la prise en charge des enfants atteints de bronchiolite sévère lors de ces dernières années. L'objectif principal de cette étude prospective observationnelle était d'identifier des critères cliniques et biologiques prédictifs d'échec de la VNI, afin d'anticiper le recours à une VI pour les enfants ne répondant pas favorablement à la VNI. Les objectifs secondaires étaient de déterminer des facteurs cliniques et biologiques de réponse à la VNI dans le but de limiter les intubations excessives des enfants dont l'état clinique aurait pu s'améliorer grâce à une VNI et d'analyser l'évolution à court terme des patients en fonction de la stratégie ventilatoire choisie.

Les caractéristiques des 115 enfants âgés de moins de deux ans et hospitalisés dans les unités de réanimation de la région Centre au cours de deux hivers successifs (entre le 15 octobre 2011 et le 15 avril 2013 au CHRU de Tours et entre le 15 octobre 2012 et le 01 mars 2013 au CHR d'Orléans) ont été étudiées. Parmi ces 115 enfants, 65 ont été pris en charge en VNI seule, 31 ont dû être intubés secondairement après un échec de VNI et 19 ont eu recours à une VI d'emblée. Les principaux critères prédictifs d'échec de VNI mis en évidence dans notre étude étaient un score de gravité initiale (PIM 2) plus élevé à l'entrée dans le service de réanimation, un poids plus faible lors de la prise en charge, une non-diminution de la capnie et une non-amélioration du pH dans les premières heures de VNI.

L'évolution des enfants qui ont présenté un échec de VNI était marquée par des durées d'oxygénothérapie et de séjour hospitalier plus longues ainsi qu'une fréquence de pneumopathies acquises plus importante par rapport aux enfants ayant eu recours à une VNI exclusive. Ces données ont confirmé les publications d'équipes françaises, britannique et australienne au cours des sept dernières années [4, 20, 24, 37].

La proportion d'échec de VNI de l'ensemble des deux centres était de 32,3% (23,4% pour le service de Tours et 50% pour le service d'Orléans). Ce taux d'échec de VNI à Orléans était probablement surestimé par rapport au fait que l'inclusion ne se soit déroulée qu'au cours d'un seul hiver dans ce service. Le service de Tours a reçu plus d'enfants intubés d'emblée avant l'arrivée en réanimation, une partie de ces enfants aurait peut-être intégré le groupe échec de VNI si un essai de VNI avait été fait, entraînant alors un taux d'échec de VNI plus important. Dans la littérature, ce taux d'échec de VNI variait entre 10% et 46% dans le cadre d'une insuffisance respiratoire liée à une bronchiolite [4, 20, 24, 29, 37-40]. Une proportion d'échec de VNI inférieure à 17% a été observée dans les études pour lesquelles la VNI était débutée uniquement dans le service de réanimation [20, 37, 38]. Dans notre étude, comme dans d'autres où un taux d'échec de VNI plus important était retrouvé, le recrutement des enfants était plus hétérogène avec une ventilation instaurée soit par un médecin du centre hospitalier périphérique d'origine ou par le médecin du SAMU, avant transfert vers l'hôpital comprenant le service de réanimation, soit par le médecin de l'unité de réanimation accueillant l'enfant. De plus, il est possible que les médecins des centres hospitaliers périphériques aient connu des difficultés lors de la mise en place de la VNI en attendant le transfert vers un service de réanimation du fait d'un manque d'expérience et de pratique de la technique avec notamment des problèmes éventuels liés à l'interface entre le patient et le ventilateur.

Le délai moyen d'échec de VNI était de 10,7 heures (avec un délai médian de 4,8 heures et des extrêmes allant de 0,96 à 84 heures). Ce délai d'échec de VNI dans un contexte de bronchiolite était plus court que dans des travaux antérieurs comme ceux de *Campion et al.* [29] et *Larrar et al.* [4] où le délai médian était respectivement de 19 et 36 heures. Notre délai s'approchait plus du délai médian de 13 heures (avec des extrêmes allant de 0,5 à 77 heures) de l'étude prospective épidémiologique de *Mayordomo-Colunga et al.* sur l'analyse des

critères d'échec de VNI dans une population pédiatrique atteinte de diverses pathologies [41]. Dans le groupe échec de VNI de notre cohorte, 74% des enfants étaient intubés dans les 12 heures suivant la mise en place de la VNI et 51,6% des enfants étaient originaires d'un centre hospitalier différent de l'hôpital où les enfants étaient ensuite accueillis en réanimation. Le délai d'échec de VNI plus court dans notre étude que dans la littérature pourrait être expliqué par le fait que la VNI était souvent débutée par le centre hospitalier périphérique et que l'absence d'amélioration franche de l'enfant en VNI pouvait conduire à une intubation en amont du transfert par le SAMU.

Un score élevé de gravité de l'enfant était considéré dans plusieurs études comme l'un des facteurs de risque d'échec de VNI dans les insuffisances respiratoires aiguës de l'enfant en général [41] ou plus particulièrement dans les épisodes dus aux bronchiolites [4, 29]. Dans ces études, le score utilisé était le Pediatric Risk Of Mortality (PRISM), le plus souvent calculé après 24 heures de prise en charge en réanimation. Nous avons observé un score de gravité plus élevé dans le groupe des enfants en échec de VNI mais selon le score PIM 2, calculé à l'arrivée de l'enfant en réanimation. Ce score est actuellement plus utilisé que le PRISM dans les unités françaises de soins intensifs et permet d'avoir, dès le début de l'hospitalisation en réanimation, sans attendre 24 heures, une information sur la potentielle évolution de l'enfant. Le travail d'Abadesso *et al.* sur 151 épisodes de détresse respiratoire aiguë avec recours à une VNI a également retrouvé un score de PIM plus élevé dans le groupe échec de VNI que dans le groupe traité en VNI seule [42]. De plus, une autre caractéristique observée lors de l'entrée en réanimation apparaissait parmi les facteurs de risque d'échec de VNI : les enfants du groupe échec de VNI avaient un poids plus faible que les enfants ayant eu recours à VNI seule, ce paramètre était aussi retrouvé dans l'étude espagnole de Mayordomo-Colunga *et al.* [38].

Par ailleurs, notre étude a mis en évidence une décroissance significative de la fréquence cardiaque moyenne dès la première heure d'installation de la VNI dans le groupe des enfants traités en VNI seule. Cette diminution de la fréquence cardiaque se confirmait ensuite pendant les 24 premières heures de prise en charge de l'enfant en VNI et serait donc un paramètre clinique précoce de réponse à la VNI. Cette tendance a été retrouvée dans d'autres études observationnelles sur l'utilisation de la VNI au sein d'unités de soins intensifs [36, 42] et dans une étude prospective randomisée chilienne comparant l'évolution de 50 enfants atteints d'insuffisance respiratoire aiguë, traités sans ou avec une VNI [21]. A l'inverse, le travail de *Larrar et al.* sur l'impact de la VNI dans la prise en charge des bronchiolites sévères n'a pas montré de décroissance significative de la fréquence cardiaque en VNI [4]. Cette différence est peut-être en lien avec un effectif plus réduit que le nôtre et des modalités différentes de recueil des paramètres (les paramètres cliniques étaient relevés une seule fois, entre la deuxième et la sixième heure de VNI). De plus, dans notre étude, la fréquence cardiaque à l'instauration de la VNI était plus faible dans le groupe échec de VNI que dans le groupe VNI seule. L'équipe de Mayordomo-Colunga a également observé cela, avec un effectif de 8 enfants dans le groupe échec de VNI [38].

Une augmentation du pH moyen et une diminution de la capnie moyenne dès la première heure de prise en charge en VNI ont été constatées dans le groupe VNI seule et confirmées ensuite pendant les 24 premières heures. Ces deux paramètres paracliniques montrent une amélioration significative des échanges gazeux et leur cinétique serait donc susceptible de prédire précocement un succès de la VNI. Cette évolution favorable de la capnie et du pH après quelques heures de VNI a été retrouvée dans plusieurs études sur l'intérêt de la VNI en pédiatrie [22, 36, 42]. Il a également été constaté une augmentation du pH et une diminution de la capnie, après deux heures de VNI chez des enfants atteints de bronchiolite, dans la série de *Campion et al.* et dans l'étude récente de *Lazner et al* [29, 37].

Les données de la littérature ont montré à plusieurs reprises que la décroissance moins importante de la fréquence respiratoire après quelques heures de VNI était un possible facteur prédictif d'échec de VNI [4, 22, 38, 43]. Dans notre travail, la cinétique de la fréquence respiratoire avait tendance à diminuer au cours des six premières heures dans le groupe VNI seule mais non significativement et la fréquence respiratoire était stable dans le groupe échec de VNI. Plus de la moitié des enfants du groupe échec de VNI a été ventilée avec un appareil non dédié de type Babylog<sup>®</sup> ne permettant pas une synchronisation entre celui-ci et la respiration de l'enfant. Ce défaut de synchronisation pourrait expliquer l'absence de significativité de l'évolution de la cinétique de la fréquence respiratoire. Les formes hypoxiques d'insuffisance respiratoire aiguë ont également été décrites comme facteurs de risque d'échec de VNI [41, 44]. Nous n'avons pas mis en évidence de différence significative entre le groupe VNI seule et le groupe échec de VNI à propos de la FiO<sub>2</sub> lors de la mise en place de la VNI mais nous n'avons inclus que des enfants avec insuffisance respiratoire due à une bronchiolite constituant une population plus homogène que celle des deux autres études. Un âge inférieur à un mois était le troisième facteur de risque d'échec de VNI identifié dans la littérature et non retrouvé dans notre étude [38]. Nous avons observé que les enfants intubés secondairement après essai de VNI étaient plus jeunes que les enfants traités en VNI seule mais la différence n'était pas significative.

Parmi les 19 enfants du groupe VI d'emblée, 17 ont été transférés d'un centre hospitalier périphérique à un autre hôpital comprenant un service de réanimation, 15 ont été intubés notamment pour un motif de transport et 3 enfants ont eu une durée de VI inférieure ou égale à un jour. La VNI n'avait pas été essayée pour ces différents enfants. De plus, comme dans d'autres études, nous n'avons pas objectivé de différence de durée d'oxygénothérapie, de durée de séjour hospitalier et de survenue de pneumopathies acquises entre les enfants intubés secondairement après échec de VNI et les enfants intubés d'emblée

[4, 24, 37]. Ces observations pourraient être des critères supplémentaires pour envisager de se laisser la possibilité d'essayer la VNI.

Notre étude comporte plusieurs limites. En effet, nous avons souhaité inclure tous les enfants hospitalisés pour bronchiolite avec nécessité de ventilation dans la région Centre. L'effectif de notre cohorte était donc représentatif d'une région et plus important que dans d'autres études mais il a impliqué la participation de deux unités de réanimation avec des pratiques et un recrutement différents. Les enfants hospitalisés dans le service orléanais provenaient des services d'urgence ou de pédiatrie du CHR d'Orléans et des centres hospitaliers périphériques voisins du département du Loiret. Une antibiothérapie était débutée systématiquement lors de l'entrée dans le service d'un nourrisson de moins d'un mois atteint de bronchiolite. Les enfants hospitalisés pour bronchiolite en réanimation au CHRU de Tours étaient originaires de toute la région Centre, y compris du département du Loiret lorsque les lits du service d'Orléans n'étaient pas encore ouverts ou étaient occupés.

Il s'agissait d'une étude prospective mais certaines données ont été recueillies rétrospectivement et d'autres données au cours du suivi des patients étaient manquantes. En effet, la gazométrie n'était pas accessible pour tous les centres hospitaliers ainsi que pour le SAMU. Par ailleurs, notre protocole d'étude indiquait que les données étaient recueillies conformément aux modalités habituelles de surveillance déjà en place dans le service, c'est-à-dire sans modification des pratiques ni gazométrie supplémentaire imposée. Notre étude, comme d'autres, manquait de critères d'intubation précis, la stratégie ventilatoire était laissée au libre-arbitre du médecin s'occupant de l'enfant en se basant sur un ensemble de critères cliniques et paracliniques.

Il a été démontré que le recours à la VNI, en l'absence de contre-indications, lors de la prise en charge préhospitalière des enfants atteints de bronchiolite était bénéfique et qu'il y avait donc un réel intérêt à instaurer la VNI précocement [30, 32]. Il serait donc intéressant d'étudier la mise en place précoce de la VNI dans les centres hospitaliers périphériques, en attendant le transfert par l'équipe du SAMU dans un service de réanimation, en s'aidant d'un protocole avec des critères précis de recours à la VNI ou à la VI en cas de contre-indications, afin d'éviter des intubations excessives. Après une heure de prise en charge en VNI, il serait important de réévaluer l'évolution de l'enfant sur les plans clinique et paraclinique (avec la cinétique de la fréquence cardiaque, de la capnie et du pH) afin de distinguer si l'enfant répond favorablement ou non à la VNI. Si l'enfant ne répond pas correctement à cette ventilation, l'indication à une intubation trachéale serait alors à discuter dans le but d'éviter le recours à une VI en situation d'urgence ou dans un contexte d'instabilité clinique.

Nous pourrions aussi envisager de transférer plus tôt dans un des deux centres hospitaliers régionaux les enfants atteints de bronchiolite de gravité modérée ou avec un facteur de risque (pathologie sous-jacente, petit poids, âge de moins d'un mois). Cela permettrait de débiter la VNI précocement et d'éviter un transport tardif susceptible de déstabiliser l'enfant.

## **CONCLUSION**

Notre étude a mis en évidence des facteurs susceptibles de prédire un échec de VNI chez les enfants hospitalisés pour bronchiolite aiguë sévère : un score de gravité initiale plus élevé, un plus faible poids lors de la prise en charge, une non-diminution de la capnie et une non-amélioration du pH dans les premières heures de ventilation. Des complications plus importantes ont été observées dans le groupe échec de VNI par rapport au groupe VNI seule. Un essai précoce de la VNI suivi d'une réévaluation clinique et paraclinique dès la première heure de ventilation paraît primordial afin de distinguer les enfants répondeurs ou non à ce support ventilatoire.

Une uniformisation des pratiques nous semble importante avec notamment la création d'un protocole de prise en charge des bronchiolites sévères (annexe 4). Ce protocole, contenant les critères d'intubation et d'instauration de la VNI serait à diffuser aux équipes du SAMU et dans tous les centres hospitaliers de la région ayant une activité de pédiatrie. Il serait ensuite intéressant d'effectuer une étude comparative entre la prise en charge des bronchiolites sévères avant et après l'instauration de ce protocole afin d'analyser l'évolution des pratiques et l'impact sur la prise en charge des enfants atteints de bronchiolites sévères.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- [1] Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé. Conférence de consensus : prise en charge de la bronchiolite du nourrisson. 2000. Disponible sur internet : URL : <http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/bronchio.pdf>. Consulté le 02/09/2013.
- [2] Hervas D, Reina J, Yanez A, et al. Epidemiology of hospitalization for acute bronchiolitis in children : differences between RSV and non-RSV bronchiolitis. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2012;31(8):1975-81.
- [3] Yanney M, Vyas H. The treatment of bronchiolitis. *Arch Dis Child*. 2008;93(9):793-8.
- [4] Larrar S, Essouri S, Durand P, et al. [Effects of nasal continuous positive airway pressure ventilation in infants with severe acute bronchiolitis]. *Arch Pediatr*. 2006;13(11):1397-403.
- [5] Haute autorité de santé. Évaluation et amélioration des pratiques : pertinence du recours à l'hospitalisation pour bronchiolite. 2012. Disponible sur internet : URL : [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2013-04/pertinence\\_du\\_recours\\_a\\_lhospitalisation\\_pour\\_bronchiolite.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2013-04/pertinence_du_recours_a_lhospitalisation_pour_bronchiolite.pdf). Consulté le 02/09/2013.
- [6] Essouri S, Chevret L, Durand P, et al. La ventilation non invasive dans les formes graves de bronchiolite. *Journées parisiennes de pédiatrie*. 2009:85-9.
- [7] Nair H, Nokes DJ, Gessner BD, et al. Global burden of acute lower respiratory infections due to respiratory syncytial virus in young children : a systematic review and meta-analysis. *Lancet*. 2010;375(9725):1545-55.
- [8] Che D, Nicolau J, Bergounioux J, et al. [Bronchiolitis among infants under 1 year of age in France : epidemiology and factors associated with mortality]. *Arch Pediatr*. 2012;19(7):700-6.
- [9] Chevret L, Mbieleu B, Essouri S, et al. [Bronchiolitis treated with mechanical ventilation : prognosis factors and outcome in a series of 135 children]. *Arch Pediatr*. 2005;12(4):385-90.
- [10] Essouri S, Durand P, Chevret L, et al. Optimal level of nasal continuous positive airway pressure in severe viral bronchiolitis. *Intensive Care Med*. 2011;37(12):2002-7.
- [11] Chan PW, Lok FY, Khatijah SB. Risk factors for hypoxemia and respiratory failure in respiratory syncytial virus bronchiolitis. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 2002;33(4):806-10.
- [12] Jhawar S. Severe bronchiolitis in children. *Clin Rev Allergy Immunol*. 2003;25(3):249-57.
- [13] Jung JW. Respiratory syncytial virus infection in children with congenital heart disease : global data and interim results of Korean RSV-CHD survey. *Korean J Pediatr*. 54(5):192-6.

- [14] Ricart S, Marcos MA, Sarda M, et al. Clinical risk factors are more relevant than respiratory viruses in predicting bronchiolitis severity. *Pediatr Pulmonol.* 2013;48(5):456-63.
- [15] Soilly AL, Ferdynus C, Desplanches O, et al. Paediatric intensive care admissions for respiratory syncytial virus bronchiolitis in France : results of a retrospective survey and evaluation of the validity of a medical information system programme. *Epidemiol Infect.* 2012;140(4):608-16.
- [16] Weisman LE. Populations at risk for developing respiratory syncytial virus and risk factors for respiratory syncytial virus severity : infants with predisposing conditions. *Pediatr Infect Dis J.* 2003;22(2 Suppl):S33-7; discussion S7-9.
- [17] Schiller O, Levy I, Pollak U, et al. Central apnoeas in infants with bronchiolitis admitted to the paediatric intensive care unit. *Acta Paediatr.*100(2):216-9.
- [18] Gajdos V. PF, Dugelay E. Bronchiolite aiguë du nourrisson. *Urgences* 2012. Chapitre 8:1-14. Disponible sur internet : URL : [http://sofia.medicalistes.org/spip/IMG/pdf/Bronchiolite\\_aigue\\_du\\_nourrisson.pdf](http://sofia.medicalistes.org/spip/IMG/pdf/Bronchiolite_aigue_du_nourrisson.pdf). Consulté le 02/09/2013.
- [19] Welliver RC Sr., Checchia PA, Bauman JH, et al. Fatality rates in published reports of RSV hospitalizations among high-risk and otherwise healthy children. *Curr Med Res Opin.* 2010;26(9):2175-81.
- [20] Ganu SS, Gautam A, Wilkins B, et al. Increase in use of non-invasive ventilation for infants with severe bronchiolitis is associated with decline in intubation rates over a decade. *Intensive Care Med.* 2012;38(7):1177-83.
- [21] Yañez LJ, Yunge M, Emilfork M, et al. A prospective, randomized, controlled trial of noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure. *Pediatric Critical Care Medicine.* 2008;9(5):484-9 .
- [22] Essouri S, Chevret L, Durand P, et al. Noninvasive positive pressure ventilation : five years of experience in a pediatric intensive care unit. *Pediatric Critical Care Medicine.* 2006;7(4):329-34.
- [23] Noizet-Yverneau O, Leclerc F, Bednarek N, et al. Ventilation non invasive en réanimation pédiatrique : quelles indications en 2010 ? *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation.* 2010;29(3):227-32.
- [24] Javouhey E, Barats A, Richard N, et al. Non-invasive ventilation as primary ventilatory support for infants with severe bronchiolitis. *Intensive Care Medicine.* 2008;34(9):1608-14.
- [25] Société française d'anesthésie et de réanimation. Ventilation non invasive au cours de l'insuffisance respiratoire aiguë, 3<sup>ème</sup> conférence de consensus commune. 2006. Disponible sur internet : URL : <http://www.sfar.org/article/83/ventilation-non-invasive-au-cours-de-l-rsquo-insuffisance-respiratoire-aigue-nouveau-ne-exclu-cc-2006>. Consulté le 02/09/2013.
- [26] Calderini E, Chidini G, Pelosi P. What are the current indications for noninvasive ventilation in children ? *Curr Opin Anaesthesiol.* 2010;23(3):368-74.

- [27] Cambonie G, Milesi C, Jaber S, et al. Nasal continuous positive airway pressure decreases respiratory muscles overload in young infants with severe acute viral bronchiolitis. *Intensive Care Med.* 2008;34(10):1865-72.
- [28] Milesi C, Matecki S, Jaber S, et al. 6 cmH<sub>2</sub>O continuous positive airway pressure versus conventional oxygen therapy in severe viral bronchiolitis: a randomized trial. *Pediatr Pulmonol.* 2013;48(1):45-51.
- [29] Champion A, Huvenne H, Leteurtre S, et al. [Non-invasive ventilation in infants with severe infection presumably due to respiratory syncytial virus: feasibility and failure criteria]. *Arch Pediatr.* 2006;13(11):1404-9.
- [30] Chabernaude JL, Jourdain G, Durand S. [Non invasive ventilation for severe infant bronchiolitis]. *Arch Pediatr.* 2009;16(6):726-8.
- [31] Lode N, Bacher M, Pinto Da Costa N, et al. [Non invasive ventilation and bronchiolitis : out-of-hospital practice]. *Arch Pediatr.* 2009;16(6):723-5.
- [32] Jourdain G, Durand S, Boithias C. Évolution de la place et de l'impact de la VNI dans la prise en charge des bronchiolites sévères en Smur pédiatrique. *Journal européen des urgences.* 2008;21(S1):A136.
- [33] Nunes P, Abadesso C, Almeida E, et al. Non invasive ventilation in a pediatric intensive care unit. *Acta Med Port.* 2010;23(3):399-404.
- [34] Antonelli M, Conti G, Rocco M, 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(7):429-35.
- [35] Duttweiler L, Nadal D, Frey B. Pulmonary and systemic bacterial co-infections in severe RSV bronchiolitis. *Arch Dis Child.* 2004;89(12):1155-7.
- [36] Dohna-Schwake C, Stehling F, Tschiedel E, et al. Non-invasive ventilation on a pediatric intensive care unit : feasibility, efficacy, and predictors of success. *Pediatr Pulmonol.* 2011;46(11):1114-20.
- [37] Lazner MR, Basu AP, Klonin H. Non-invasive ventilation for severe bronchiolitis : analysis and evidence. *Pediatr Pulmonol.* 2012;47(9):909-16.
- [38] Mayordomo-Colunga J, Medina A, Rey C, et al. Success and failure predictors of non-invasive ventilation in acute bronchiolitis. *An Pediatr (Barc).* 2009;70(1):34-9.
- [39] Mansbach JM, Piedra PA, Stevenson MD, et al. Prospective multicenter study of children with bronchiolitis requiring mechanical ventilation. *Pediatrics.* 2012;130(3):e492-500.
- [40] Cavari Y, Sofer S, Rozovski U, et al. Non invasive positive pressure ventilation in infants with respiratory failure. *Pediatr Pulmonol.* 2012;47(10):1019-25.
- [41] Mayordomo-Colunga J, Medina A, Rey C, et al. Predictive factors of non invasive ventilation failure in critically ill children: a prospective epidemiological study. *Intensive Care Med.* 2009;35(3):527-36.

- [42] Abadesso C, Nunes P, Silvestre C, et al. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure in children. *Pediatr Rep.* 2012;4(2):e16.
- [43] Javouhey E, Pouyau R, Massenavette B, et al. La ventilation non invasive dans les bronchiolites graves de l'enfant. *Réanimation.* 2009;18(8):726-33.
- [44] Bernet V, Hug MI, Frey B. Predictive factors for the success of noninvasive mask ventilation in infants and children with acute respiratory failure. *Pediatric Critical Care Medicine.* 2005;6(6):660-4.

## **ANNEXE 1 : Score de Wang**

	<b>0 point</b>	<b>1 point</b>	<b>2 points</b>	<b>3 points</b>	<b>SCORE</b>
<b>Fréquence respiratoire (/min)</b>	< 30	31 - 45	46 - 60	> 60	
<b>Wheezing, sibilants</b>	Aucun	En fin d'expiration ou seulement audibles au stéthoscope	Sur toute l'expiration ou audible à l'expiration sans stéthoscope	A l'inspiration et à l'expiration, audible sans stéthoscope	
<b>Tirage</b>	Aucun	Intercostal seulement	Suprasternal	Sévère avec battement des ailes du nez	
<b>Appréciation de l'état clinique général</b>	Bon			Irritable, épuisement, difficultés d'alimentation (*)	
<b>TOTAL</b>					

(\*) : Réduction de plus de 2/3 de la ration alimentaire

### **Interprétation du score de Wang :**

- ➔ Bronchiolite « bénigne » : score  $\leq 4$
- ➔ Bronchiolite modérée : score de 5 à 8
- ➔ Bronchiolite sévère : score  $\geq 9$

## ANNEXE 2 : Fiche de recueil de données

### BRONCHIOLITES 2011 - 2013

(Document à remplir pour tout enfant hospitalisé en réanimation pédiatrique pour une bronchiolite)

ATTENTION, LE « HO » CORRESPOND A LA MISE EN PLACE D'UNE VENTILATION NON INVASIVE A TYPE DE VNI OU DE CPAP, EN REANIMATION A TOURS OU A ORLEANS OU DANS L'HOPITAL D'ORIGINE DE L'ENFANT OU A LA PRISE EN CHARGE PAR LE SAMU.

Merci de compléter les renseignements disponibles à compter de ce « H0 ».

SI L'ENFANT EST INTUBE DES LE DEBUT DE LA PRISE EN CHARGE, MERCI DE LE NOTER DANS LE QUESTIONNAIRE.

• ANTECEDENTS :

○ Date de naissance : ..... Terme de naissance : ..... SA

○ Age (à l'entrée en réanimation) en mois et jours si <1 mois : .....

○ Poids de naissance : .....g

○ Poids actuel : .....g

○ Tabac passif : oui  non

○ Synagis : oui  non

○ Pathologie chromosomique (si oui, précisez) ? .....

○ Pathologie neurologique ou ORL (si oui, précisez) ? .....

○ Cardiopathie (si oui, laquelle) ? .....

○ Autre (précisez) : .....

○ Virus présent(s) : VRS  autre ? Précisez : .....

○ Service ou hôpital d'origine : .....

• RAISONS DE LA MISE EN VNI :

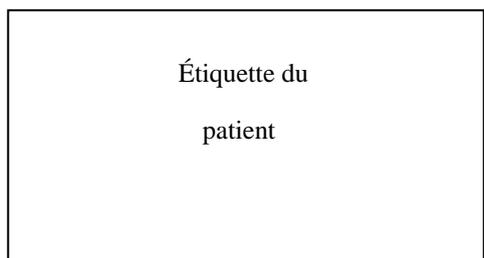
Mise en VNI : - par l'hôpital périphérique (urgences ou dans le service de pédiatrie)

- à la prise en charge par le SAMU

- dans le service de réanimation (à Orléans ou à Tours)

○ Transport ? oui  non

○ Troubles de conscience (pas de contact) ? oui  non



- **Hypercapnie ?** oui  non  (Si oui, PC02 ou TcPC02 :.....mmHg)
- **Acidose ?** oui  non  (Si oui, noter le pH : .....)
- **Hypoxie ?** oui  non  (Si oui, noter le chiffre : .....)
- **Fi02 ?** .....%
- **Signes de lutte ?** oui  non
- **Polypnée ?** oui  non  (Si oui, FR = ...../min)
- **Malaise ?** oui  non
- **Autre ?** .....

• **RAISONS DE L'INTUBATION :**

- Intubation par :** - l'hôpital périphérique (urgences ou dans le service de pédiatrie)
- à la prise en charge par le SAMU
- dans le service de réanimation (à Orléans ou à Tours)

- **Transport ?** oui  non
- **Troubles de conscience (pas de contact) ?** oui  non
- **Hypercapnie ?** oui  non  (Si oui, PC02 ou TcPC02 :... mmHg)
- **Acidose ?** oui  non  (Si oui, noter le pH : .....)
- **Hypoxie ?** oui  non  (Si oui, noter le chiffre : .....)
- **Fi02 ?** .....%
- **Signes de lutte ?** oui  non
- **Polypnée ?** oui  non  (Si oui, FR = ...../min)
- **Malaise ?** oui  non
- **Autre ?** .....

• **DONNEES AU MOMENT DE LA DECISION D'INTUBATION :**

- **FC :**...../min // **FR :**...../min // **PAM :**.....mmHg // **TRC :**.....sec
- **Contact :** oui  non
- **Sat O2 :** ..... avec **Fi02 =** .....%
- **Signes de lutte (précisez) :** .....
- **Mode antérieur de ventilation :** VS  O2 sous nasal  CPAP  VNI
- **Type de support :** .....
- **dernier GDS avant intubation:** pH : ..... PCO2 : ..... Lactates : ..... RA : .....



**FEUILLE DE SURVEILLANCE SI ENFANT EN VNI A LA PRISE EN CHARGE :**

critères	FC	FR	PAM	TRC	contact (Y/N)	mode ventilatoire	PARAMETRES VENTILATOIRES				GDS			
							PPI	PEEP	FM	FiO2	pH	PCO2 ou TcPCO2	lactates	RA
H0														
H1														
H6														
H12														
H24														
H48														
si intubation : intubation à H ...														

**ANNEXE 3 : Score de gravité Pediatric Index of Mortality 2 (selon la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation)**

**PIM 2 (Paediatric Index of Mortality)**

Variables ( aide )	Valeurs (1 si oui, 0 si non)	Bêta
Admission programmée	<input type="checkbox"/>	0
Post opératoire	<input type="checkbox"/>	0
Circulation extra-corporelle	<input type="checkbox"/>	0
Diagnostic à haut niveau de risque	<input type="checkbox"/>	0
Diagnostic à bas niveau de risque	<input type="checkbox"/>	0
Réflexe photomoteur (> 3 mm , fixé, bilatéral)	<input type="checkbox"/>	0
Ventilation artificielle (durant la 1ère h en USI)	<input type="checkbox"/>	0
Pression artérielle systolique (mmHg)	<input type="text" value="120"/>	0.01395
Base excess (mmHg) (sang artériel ou capillaire)	<input type="text" value="0"/>	0.1040
FiO2*100 / PaO2 (mmHg)	<input type="text" value="0"/>	0.2888
Mortalité prédite :	<input type="button" value="Calculer"/>	
<input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="Effacer"/>	
$\text{Logit} = (-4.8841) + (\text{valeurs} * \text{Bêta}) + (0.01395 * (\text{valeur absolue} (\text{SBP}-120))) + (0.1040 * (\text{base excess absolu})) + (0.2888 * (100 * \text{FiO}_2 / \text{PaO}_2))$		
$\text{Mortalité prédite} = e^{\text{Logit}} / (1 + e^{\text{Logit}})$		

## Aide

Le PIM est calculé à partir des informations collectées à l'admission en USI.

Le PIM décrivant l'état de l'enfant lors de sa prise en charge médicale intensive, ces informations doivent être enregistrées dès le premier contact visuel (pas téléphonique) avec l'équipe de soins intensifs ou de transport médicalisé spécialisé.

La première valeur de chaque variable doit être mesurée depuis ce premier contact jusqu'à la fin de la première heure en USI.

Le premier contact peut être au sein de l'USI, dans le service d'urgence ou tout autre service de votre propre hôpital ou de l'hôpital d'origine.

Si des informations sont manquantes (ex : Base Excess non mesuré), noter zéro (sauf pour la PAS qui doit être notée 120) car les valeurs manquantes sont présumées normales.

Tous les enfants admis dans votre USI doivent faire l'objet d'une mesure du PIM (admissions consécutives)

1. Pression Artérielle Systolique, mmHg (inconnue =120)<sup>1</sup>
2. Réflexe photomoteur (>3 mm, fixé, bilatéral=1, autre ou inconnu=0)<sup>2</sup>
3. PaO<sub>2</sub>, mmHg (inconnue=0) FIO 2 at the time of PaO<sub>2</sub> if oxygen via ETT or headbox (inconnue=0)
4. Base excess (mmHg)(sang artériel ou capillaire) (inconnu=0)
5. Ventilation artificielle (durant la 1<sup>ère</sup> h en USI) (non =0, oui =1)<sup>3</sup>
6. Admission programmée en USI (non=0, oui =1)<sup>4</sup>
7. L'admission en post opératoire ou post-procédure est la principale raison de l'admission en USI (non=0, oui=1)<sup>5</sup>
8. Admission dans les suites d'une circulation extra-corporelle. (non=0, oui=1)<sup>6</sup>
9. Diagnostics à haut niveau de risque. Enregistrer le numéro entre crochets. Dans le doute enregistrer 0.

[0] Aucun

[1] Arrêt cardiaque avant l'admission en USI <sup>7</sup>

[2] Immunodépression sévère

[3] Première induction pour leucémie ou lymphome

[4] Hémorragie cérébrale spontanée <sup>8</sup>

[5] Cardiomyopathie ou myocardite

[6] Hypoplasie du VG <sup>9</sup>

[7] Infection à VIH

[8] Insuffisance hépatique en diagnostic principal <sup>10</sup>

[9] Pathologie neuro-dégénérative <sup>11</sup>

10. Diagnostics à bas niveau de risque. Enregistrer le numéro entre crochets. Dans le doute enregistrer 0.

[0] Aucun

[1] Asthme comme diagnostic principal

[2] Bronchiolite comme diagnostic principal<sup>12</sup>

[3] Laryngite aiguë comme diagnostic principal

[4] SAS comme diagnostic principal <sup>13</sup>

[5] Acidocétose diabétique comme diagnostic principal .

**Règles de codage.** Ces règles doivent être suivies scrupuleusement pour assurer au PIM 2 une valeur prédictive fiable.

1. Coder zéro pour la PAS si le patient est en arrêt cardiaque. Coder 30 si le patient est en état de choc et la PAS trop basse pour être mesurée.
  2. Le réflexe photomoteur est utilisé comme un indice de fonction cérébrale. Ne pas tenir compte des modifications induites par des drogues, toxiques ou des traumatismes oculaires.
  3. La ventilation mécanique comprend la CPAP par masque facial ou nasal ou la BiPAP ou la ventilation en pression négative.
  4. L'admission programmée comprend les admissions après chirurgie programmée ou après une procédure réglée (pose d'un cathéter central par exemple) ou pour un monitoring électif ou pour un bilan de ventilation à domicile. Un admission en USI est considérée comme programmée si elle peut être repoussée d'au moins six heures sans dommages pour l'enfant.
  5. Le post opératoire ou post procédure comprend les actes de radiologie ou les cathétérismes cardiaques. Ne pas inclure les patients en provenance du bloc opératoire si le post opératoire n'est pas la principale raison de l'admission en USI (par exemple chez un patient victime d'un traumatisme crânien qui est admis en provenance du bloc après pose d'une PIC, le diagnostic principal est le traumatisme crânien)
  6. Circulation extra-corporelle. Ces patients doivent également être codés comme post opératoire.
  7. Arrêt cardiaque précédant l'admission en USI : comprend les arrêts au sein ou en dehors de l'hôpital. Nécessite une preuve de l'absence de pouls ou un massage cardiaque externe. Ne comprend pas les patients ayant seulement un antécédent d'arrêt cardiaque.
  8. Les hémorragies cérébrales doivent être spontanées (anévrisme ou malformation artério-veineuse). Ne comprend pas les hémorragies cérébrales post-traumatiques ou les hémorragies intracrâniennes qui ne sont pas intracérébrales (hématome sous dural par exemple).
  9. Hypoplasie VG : quel que soit l'âge, mais comprend seulement les cas pour lesquels une intervention de Norwood ou son équivalent est ou a été indispensable dans la période néonatale.
  10. L'insuffisance hépatique aiguë ou chronique doit être le diagnostic principal à l'admission. Comprend les patients admis en post opératoire d'une transplantation hépatique pour insuffisance hépatique aiguë ou chronique.
  11. Pathologie neuro-dégénérative. Nécessite une dégradation progressive ou un diagnostic concluant à une telle dégradation.
  12. Bronchiolite : comprend les enfants ayant une détresse respiratoire ou une apnée d'origine centrale dont le diagnostic clinique est la bronchiolite.
  13. SAS : comprend les enfants en postopératoire d'amygdalectomie et/ou ablation des végétations chez lesquels le SAS est la principale raison de l'admission en USI ( à coder comme post opératoire) .
-

## ANNEXE 4 : PROPOSITION DE PROTOCOLE DE PRISE EN CHARGE DES BRONCHIOLITES SÉVÈRES EN RÉGION CENTRE

### ● Indication à l'hospitalisation dans un service de réanimation :

- Indication à la mise en place d'un support ventilatoire (ventilation non invasive ou ventilation invasive)

### ● Indications à la mise en place précoce d'une ventilation non invasive (un des critères parmi les suivants) :

- Épuisement respiratoire (signes de lutte respiratoire et fréquence respiratoire > 60/min)
  - Pauses respiratoires
  - Capnie > 60 mmHg
  - pH < 7,30
  - Saturation en oxygène ≤ 92% avec FiO<sub>2</sub> ≥ 70%
  - Score de Wang ≥ 9
  - Fréquence cardiaque > 180/min ou mauvaise circulation périphérique, en association à l'un des critères précédents
- } malgré un traitement  
symptomatique bien mené

**ATTENTION : Réévaluation de la fréquence cardiaque, de la fréquence respiratoire, de la capnie et du pH (si possibilité de réaliser une gazométrie) à H1**

### ● Indications à la mise en place d'une ventilation invasive (un des critères parmi les suivants) :

- Malaise ou troubles sévères de la conscience ou coma
- Pauses respiratoires associées à des bradycardies (fréquence cardiaque < 90/min), avec nécessité de reprise au ballon
- Instabilité hémodynamique malgré un traitement symptomatique, arrêt cardio-respiratoire
- Majoration de l'épuisement respiratoire (majoration des signes de lutte et/ou de la polypnée)
- Hypoxémie persistante
- Non-amélioration du pH (pH < 7,20) et non-diminution de la capnie après une heure de VNI (avec des paramètres de VNI optimaux)

**Vu, le Directeur de Thèse**

**Vu, le Doyen  
de la Faculté de médecine de TOURS**

71 pages – 10 tableaux – 8 figures – 4 annexes

**Résumé :**

**Introduction :** La bronchiolite aiguë constitue la première cause d'insuffisance respiratoire aiguë des nourrissons. L'efficacité de la ventilation non invasive (VNI) dans la prise en charge des enfants atteints de bronchiolite sévère est connue depuis le début des années 2000. Cependant, certains enfants ne répondent pas favorablement à la VNI et la mise en place d'une ventilation invasive (VI) ne doit alors pas être retardée.

**Objectifs :** Identifier des critères cliniques et biologiques d'échec et de réussite de la VNI et analyser l'évolution à court terme des enfants en fonction de la stratégie ventilatoire.

**Matériel et méthodes :** Etude prospective observationnelle incluant les enfants de moins de deux ans présentant une bronchiolite aiguë avec recours à une ventilation, dans les services de réanimation pédiatrique des Centres Hospitaliers Régionaux de Tours (au cours de deux hivers) et d'Orléans (au cours d'un hiver).

**Résultats :** 115 enfants ont été inclus : 65 ont été ventilés en VNI seule, 31 en VNI puis en VI et 19 en VI d'emblée. Les enfants du groupe « échec de VNI » présentaient un score de gravité initiale plus élevé ( $p = 0,044$ ), un plus faible poids à l'entrée en réanimation ( $p = 0,026$ ), une non-diminution de la capnie ( $p = 0,0007$ ) et une non-amélioration du pH ( $p = 0,004$ ) dans les premières heures de ventilation, par rapport aux enfants du groupe « VNI seule ». Leur durée de séjour hospitalier était plus longue ( $p < 0,0001$ ) et leur fréquence de pneumopathies acquises plus importante ( $p = 0,014$ ). Une décroissance de la fréquence cardiaque dès la première heure de ventilation a été montrée pour les enfants du groupe « VNI seule » ( $p = 0,008$ ).

**Conclusion :** L'essai précoce de la VNI est primordial mais associé à la nécessité de réévaluer les enfants dès la première heure afin de distinguer les répondeurs ou non à cette technique ventilatoire. Une uniformisation des pratiques dans la Région Centre semble importante avec notamment la mise en place d'un protocole de prise en charge des bronchiolites sévères.

**Mots clés :** Bronchiolite, insuffisance respiratoire aiguë, nourrissons, réanimation pédiatrique, ventilation non invasive, ventilation invasive.

**Jury :**

Président : Monsieur le Professeur Elie SALIBA  
Membres du jury : Monsieur le Professeur Alain CHANTEPIE  
Monsieur le Professeur François LABARTHE  
Madame le Docteur Julie CHANTREUIL  
Monsieur le Docteur Jean Bosco NDIZEYE

**Date de la soutenance :** Vendredi 04 octobre 2013