



PREDIRE : valeur PRonostique de l'Excursion Diaphragmatique pour évaluer une dysfonction diaphragmatique chez les patients admis pour Insuffisance REspiratoire aux urgences

July Beghin

► To cite this version:

July Beghin. PREDIRE: valeur PRonostique de l'Excursion Diaphragmatique pour évaluer une dysfonction diaphragmatique chez les patients admis pour Insuffisance REspiratoire aux urgences. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03431168

HAL Id: dumas-03431168

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03431168>

Submitted on 16 Nov 2021

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

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



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

UNIVERSITE DE MONTPELLIER
FACULTE DE MEDECINE MONTPELLIER-NIMES

THESE

Pour obtenir le titre de
DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement
Par
July BEGHIN

Le 6 octobre 2021 à 10h

PREDIRE :
Valeur PRonostique de l'Excursion Diaphragmatique pour évaluer une
dysfonction diaphragmatique chez les patients admis pour Insuffisance
REspiratoire aux urgences

Directeur de thèse : Docteur Nicolas MARJANOVIC

JURY

Président :
Professeur Mustapha SEBBANE

Assesseurs (y compris directeur de thèse) :
Professeur Samir JABER
Docteur Nicolas MARJANOVIC

UNIVERSITE DE MONTPELLIER
FACULTE DE MEDECINE MONTPELLIER-NIMES

THESE

Pour obtenir le titre de
DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement
Par
July BEGHIN

le 6 octobre 2021 à 10h

PREDIRE :
Valeur PRonostique de l'Excursion Diaphragmatique pour évaluer une
dysfonction diaphragmatique chez les patients admis pour Insuffisance
REspiratoire aux urgences

Directeur de thèse : Docteur Nicolas MARJANOVIC

JURY

Président :
Professeur Mustapha SEBBANE

Assesseurs (y compris directeur de thèse) :
Professeur Samir JABER
Docteur Nicolas MARJANOVIC

PERSONNEL ENSEIGNANT

Professeurs Honoraires

ALBAT Bernard	BRUNEL Michel	JOURDAN Jacques	PAGES Michel
ALLIEU Yves	CANAUD Bernard	KLEIN Bernard	PEGURET Claude
ALRIC Robert	CHAPTAL Paul-André	LAFFARGUE François	PELISSIER Jacques
ARNAUD Bernard	CIURANA Albert-Jean	LALLEMANT Jean Gabriel	PETIT Pierre
ASENCIO Gérard	CLOT Jacques	LAMARQUE Jean-Louis	POUGET Régis
ASTRUC Jacques	D'ATHIS Françoise	LAPEYRIE Henri	PUJOL Henri
AUSSILLOUX Charles	DEMAILLE Jacques	LESBROS Daniel	RABISCHONG Pierre
AVEROUS Michel	DESCOMPS Bernard	LOPEZ François Michel	RAMUZ Michel
AYRAL Guy	DIMEGLIO Alain	LORIOT Jean	REBOUL Jean
BAILLAT Xavier	DUBOIS Jean Bernard	LOUBATIERES Marie	RIEU Daniel
BALDET Pierre	DUMAS Robert	Madeleine	ROCHEFORT Henri
BALDY-MOULINIER	DUMAZER Romain	MAGNAN DE BORNIER	ROUANET DE VIGNE
Michel	ECHENNE Bernard	Bernard	LAVIT Jean Pierre
BALMES Jean-Louis	FABRE Serge	MARTY ANE Charles	SAINT AUBERT Bernard
BANSARD Nicole	FREREBEAU Philippe	MARY Henri	SANCHO-GARNIER
BAYLET René	GALIFER René Benoît	MATHIEU-DAUDE Pierre	Hélène
BILLIARD Michel	GODLEWSKI Guilhem	MEYNADIER Jean	SANY Jacques
BLARD Jean-Marie	GRASSET Daniel	MICHEL François-Bernard	SEGNARBIEUX François
BLAYAC Jean Pierre	GUILHOU Jean-Jacques	MION Charles	SENAC Jean-Paul
BLOTMAN Francis	HEDON Bernard	MION Henri	SERRE Arlette
BONNEL François	HERTAULT Jean	MIRO Luis	SOLASSOL Claude
BOUDET Charles	HUMEAU Claude	NAVARRO Maurice	VIDAL Jacques
BOURGEOIS Jean-Marie	JAFFIOL Claude	NAVRATIL Henri	VISIER Jean Pierre
BOUSQUET Jean	JANBON Charles	OTHONIEL Jacques	
BRUEL Jean Michel	JANBON François		
BUREAU Jean-Paul	JARRY Daniel		

Professeurs Émérites

ARTUS Jean-Claude	LARREY Dominique
BLANC François	LE QUELLEC Alain
BONAFE Alain	MARES Pierre
BOULENGER Jean-Philippe	MAUDELONDE Thierry
BOURREL Gérard	MAURY Michèle
BRINGER Jacques	MESSNER Patrick
CLAUSTRES Mireille	MILLAT Bertrand
DAURES Jean-Pierre	MONNIER Louis
DAUZAT Michel DAVY Jean Marc	MOURAD Georges
DEDET Jean-Pierre	PREFAUT Christian
ELEDJAM Jean-Jacques	PUJOL Rémy
GROLLAUX RAOUX Robert	RIBSTEIN Jean
GUERRIER Bernard	SCHVED Jean-François
GUILLOT Bernard	SULTAN Charles
JONQUET Olivier	TOUCHON Jacques
LANDAIS Paul	UZIEL Alain
	VOISIN Michel
	ZANCA Michel

Docteurs Émérites

PRAT Dominique	PUJOL Joseph
----------------	--------------

PERSONNEL ENSEIGNANT

Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

PU-PH de classe exceptionnelle

ALRIC Pierre – Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgie vasculaire)

BACCINO Éric – Médecine légale et droit de la santé

BASTIEN Patrick – Parasitologie et mycologie

BEREGI Jean-Paul – Radiologie et imagerie médicale

BLAIN Hubert – Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie

BOULOT Pierre – Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale

CAPDEVILA Xavier – Anesthésiologie-réanimation

COMBE Bernard – Rhumatologie

COSTES Valérie – Anatomie et cytologie pathologiques

COTTALORDA Jérôme – Chirurgie infantile

COUBES Philippe – Neurochirurgie

COURTET Philippe – Psychiatrie d'adultes, addictologie

CRAMPETTE Louis – Oto-rhino-laryngologie

CRISTOL Jean Paul – Biochimie et biologie moléculaire

CYTEVAL Catherine – Radiologie et imagerie médicale

DE LA COUSSAYE Jean Emmanuel – Anesthésiologie-réanimation

DELAPORTE Éric – Maladies infectieuses ; maladies tropicales

DEMOLY Pascal – Pneumologie, addictologie

DE WAZIERES Benoît – Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie

DOMERGUE Jacques – Chirurgie viscérale et digestive

DUFFAU Hugues – Neurochirurgie

ELIAOU Jean François – Immunologie
FABRE Jean Michel – Chirurgie générale
FRAPIER Jean-Marc – Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
HAMAMAH Samir – Biologie et Médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
HERISSON Christian – Médecine physique et de réadaptation
JABER Samir – Anesthésiologie-réanimation
JEANDEL Claude-Médecine interne – gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
JONQUET Olivier – Réanimation ; médecine d'urgence
JORGENSEN Christian – Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie
KOTZKI Pierre Olivier – Biophysique et médecine nucléaire
LABAUGE Pierre – Neurologie
LEFRANT Jean-Yves – Anesthésiologie-réanimation
LEHMANN Sylvain – Biochimie et biologie moléculaire
LUMBROSO Serge – Biochimie et biologie moléculaire
MERCIER Jacques – Physiologie
MEUNIER Laurent – Dermato-vénérologie
MONDAIN Michel – Oto-rhino-laryngologie
MORIN Denis – Pédiatrie
PAGEAUX Georges – Philippe-Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PUJOL Pascal – Biologie cellulaire
QUERE Isabelle – Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option médecine vasculaire)
RENARD Éric – Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale
REYNES Jacques – Maladies infectieuses, maladies tropicales
RIPART Jacques – Anesthésiologie-réanimation
SOTTO Albert – Maladies infectieuses ; maladies tropicales
SCHVED Jean François – Hématologie ; Transfusion
TAOUREL Patrice – Radiologie et imagerie médicale
TOUITOU Isabelle – Génétique
VANDE PERRE Philippe – Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
YCHOU Marc – Cancérologie ; radiothérapie

PU-PH de 1^{re} classe

AGUILAR MARTINEZ Patricia – Hématologie ; transfusion

ASSENAT Éric – Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie

AVIGNON Antoine – Nutrition

AZRIA David – Cancérologie ; radiothérapie

BAGHDADLI Amaria – Pédiopsychiatrie ; addictologie

BLANC Pierre – Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie

BORIE Frédéric – Chirurgie digestive

BOURDIN Arnaud – Pneumologie ; addictologie

CAMBONIE Gilles – Pédiatrie

CAMU William – Neurologie

CANOVAS François – Anatomie

CAPTIER Guillaume – Anatomie

CARTRON Guillaume – -Hématologie ; transfusion

CAYLA Guillaume – Cardiologie

CHANQUES Gérald – Anesthésie-réanimation

CORBEAU Pierre – Immunologie

COULET Bertrand – Chirurgie orthopédique et traumatologique

CUVILLON Philippe – Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire

DADURE Christophe – Anesthésiologie-réanimation

DAUVILLIERS Yves – Physiologie

DE TAYRAC Renaud – Gynécologie-obstétrique, gynécologie médicale

DE VOS John – Cytologie et histologie

DEMARIA Roland – Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire

DROUPY Stéphane – Urologie

DUCROS Anne – Neurologie

DUPEYRON Arnaud – Médecine physique et réadaptation

FESLER Pierre – Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie

GARREL Renaud – Oto-rhino-laryngologie

GENEVIEVE David – Génétique

GUILLAUME Sébastien – Psychiatrie d'adultes ; addictologie

GUIU Boris – Radiologie et imagerie médicale
HAYOT Maurice – Physiologie
HOUEDE Nadine – Cancérologie ; radiothérapie
KLOUCHE Kada – Réanimation ; médecine d'urgence
KOENIG Michel – Génétique moléculaire
KOUYOUMDJIAN Pascal – Chirurgie orthopédique et traumatologique
LAFFONT Isabelle – Médecine physique et de réadaptation
LAVABRE-BERTRAND Thierry – Cytologie et histologie
LAVIGNE Jean-Philippe – Bactériologie – virologie, hygiène hospitalière
LEMOING Vincent – Maladies infectieuses ; maladies tropicales
LECLERCQ Florence – Cardiologie
MARIANO-GOULART Denis – Biophysique et médecine nucléaire
MATECKI Stéfan – Physiologie
MORANNE Olivier – Néphrologie
MOREL Jacques – Rhumatologie
NAVARRO Francis – Chirurgie générale
NOCCA David – Chirurgie viscérale et digestive
PASQUIE Jean-Luc – Cardiologie
PERNEY Pascal – Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
PRUDHOMME Michel – Anatomie
PUJOL Jean Louis – Pneumologie ; addictologie
PURPER-OUAKIL Diane – Pédiopsychiatrie ; addictologie
ROGER Pascal – Anatomie et cytologie pathologiques
TRAN Tu-Anh – Pédiatrie
VERNHET Hélène – Radiologie et imagerie médicale

PU-PH de 2ème classe

BOURGIER Céline – Cancérologie ; radiothérapie
CANAUD Ludovic – Chirurgie vasculaire ; Médecine Vasculaire
CAPDEVIELLE Delphine – Psychiatrie d'Adultes ; addictologie
CLARET Pierre-Géraud – Médecine d'urgence
COLOMBO Pierre-Emmanuel – Cancérologie ; radiothérapie
COSTALAT Vincent – Radiologie et imagerie médicale

DAIEN Vincent – Ophtalmologie

DORANDEU Anne – Médecine légale

FAILLIE Jean-Luc – Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique, addictologie

FUCHS Florent – Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale

GABELLE DELOUSTAL Audrey – Neurologie

GAUJOUX Viala Cécile – Rhumatologie

GODREUIL Sylvain – Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

GUILPAIN Philippe – Médecine Interne, gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie

HERLIN Christian – Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique, brulologie

IMMEDIATO DAIEN Claire – Rhumatologie

JACOT William – Cancérologie ; Radiothérapie

JEZIORSKI Éric – Pédiatrie

JUNG Boris – Réanimation ; médecine d'urgence

KALFA Nicolas – Chirurgie infantile

LACHAUD Laurence – Parasitologie et mycologie

LALLEMANT Benjamin – Oto-rhino-laryngologie

LE QUINTREC Moglie - Néphrologie

LETOUZEY Vincent – Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale

LONJON Nicolas - Neurologie

LOPEZ CASTROMAN Jorge – Psychiatrie d'Adultes ; addictologie

LUKAS Cédric – Rhumatologie

MENJOT de CHAMPFLEUR Nicolas – Radiologie et imagerie médicale

MILLET Ingrid – Radiologie et imagerie médicale

MURA Thibault – Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication

NAGOT Nicolas – Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication

OLIE Émilie – Psychiatrie d'adultes ; addictologie

NOCCA David – Chirurgie digestive

PANARO Fabrizio – Chirurgie générale

PARIS Françoise – Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale

PELLESTOR Franck – Histologie, embryologie et cytogénétique

PASQUIE Jean-Luc – Cardiologie
PEREZ MARTIN Antonia – Physiologie
POUDEROUX Philippe – Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
RIGAU Valérie – Anatomie et cytologie pathologiques
RIVIER François – Pédiatrie
ROSSI Jean François – Hématologie ; transfusion
ROUBILLE François – Cardiologie
SEBBANE Mustapha – Anesthésiologie-réanimation
SIRVENT Nicolas – Pédiatrie
SOLASSOL Jérôme – Biologie cellulaire
STOEBNER Pierre – Dermato-vénéréologie
SULTAN Ariane – Nutrition
THOUVENOT Éric – Neurologie
THURET Rodolphe – Urologie
TUAILLON Édouard – Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
VENAIL Frédéric – Oto-rhino-laryngologie
VILLAIN Max – Ophtalmologie
VINCENT Denis – Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
VINCENT Thierry – Immunologie
WOJTUSCISZYN Anne – Endocrinologie-diabétologie-nutrition

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

1^{re} classe :

COLINGE Jacques – Cancérologie, Signalisation cellulaire et systèmes complexes
LAOUDJ CHENIVESSE Dalila – Biochimie et biologie moléculaire
VISIER Laurent – Sociologie, démographie

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - Médecine générale

1^{re} classe :

LAMBERT Philippe
AMOUYAL Michel

PROFESSEURS ASSOCIÉS - Médecine Générale

CLARY Bernard

DAVID Michel

GARCIA Marc

PROFESSEURS ASSOCIÉS - Médecine

BESSIS Didier – Dermato-vénéréologie

MEUNIER Isabelle – Ophtalmologie

MULLER Laurent – Anesthésiologie-réanimation

PERRIGAULT Pierre-François – Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence

QUANTIN Xavier – Pneumologie

ROUBERTIE Agathe – Pédiatrie

VIEL Éric – Soins palliatifs et traitement de la douleur

Maîtres de Conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers

MCU-PH Hors classe – Échelon Exceptionnel

RICHARD Bruno – Médecine palliative

SEGONDY Michel – Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

MCU-PH Hors classe

BADIOUX Stéphanie – Biochimie et biologie moléculaire

BOULLE Nathalie – Biologie cellulaire

CACHEUX-RATABOUL Valère – Génétique

CARRIERE Christian – Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

CHARACHON Sylvie – Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

FABBRO-PERAY Pascale – Épidémiologie, économie de la santé et prévention

GIANSILY-BLAIZOT Muriel – Hématologie, transfusion

MCU-PH de 1^{re} classe

BERTRAND Martin – Anatomie

BOUDOUSQ Vincent – Biophysique et médecine nucléaire
BRET Caroline – Hématologie biologique
BROUILLET Sophie – Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
COSSEE Mireille – Génétique Moléculaire
LAVIGNE Géraldine – Hématologie ; transfusion
LESAGE François-Xavier – Médecine et santé au travail
MARTRILLE Laurent – Médecine légale et droit de la santé
MATHIEU Olivier – Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
MOUZAT Kévin – Biochimie et biologie moléculaire
PANABIERES Catherine – Biologie cellulaire
RAVEL Christophe – Parasitologie et mycologie
SCHUSTER-BECK Iris – Physiologie
STERKERS Yvon – Parasitologie et mycologie
YACHOUH Jacques – Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

MCU-PH de 2^{ème} classe

BERGOUNOUX Anne – Génétique
CHIRIAC Anca – Immunologie
DE JONG Audrey – Anesthésie-réanimation
DU THANH Aurélie – Dermato-vénéréologie
FITENI Frédéric – Cancérologie ; radiothérapie
GOUZI Farès – Physiologie
HERRERO Astrid – Chirurgie générale
HUBERLANT Stéphanie – Gynécologie obstétrique ; Gynécologie médicale
KUSTER Nils – Biochimie et biologie moléculaire
MAKINSON Alain – Maladies infectieuses, Maladies tropicales
PANTEL Alix – Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
PERS Yves-Marie – Thérapeutique, addictologie
ROUBILLE Camille – Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
SABLEWSKI Vanessa – Anatomie et cytologie pathologiques

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - Médecine Générale

MCU-MG de 1^{ère} classe

COSTA David

OUDE-ENGBERINK Agnès

MCU-MG de 2^{ème} classe

FOLCO-LOGNOS Béatrice

CARBONNEL François

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES - Médecine Générale

CAMPAGNAC Jérôme

LOPEZ Antonio

MILLION Elodie

PAVAGEAU Sylvain

REBOUL Marie-Catherine

SERAYET Philippe

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Maîtres de Conférences hors classe

BADIA Éric – Sciences biologiques fondamentales et cliniques

CHAZAL Nathalie – Biologie cellulaire

Maîtres de Conférences de classe normale

BECAMEL Carine – Neurosciences

BERNEX Florence – Physiologie

CHAUMONT-DUBEL Séverine – Sciences du médicament et des autres produits de santé

DELABY Constance – Biochimie et biologie moléculaire

GUGLIELMI Laurence – Sciences biologiques fondamentales et cliniques

HENRY Laurent – Sciences biologiques fondamentales et cliniques
 HERBET Guillaume – Neurosciences
 LADRET Véronique – Mathématiques appliquées et applications des mathématiques
 LAINE Sébastien – Sciences du Médicament et autres produits de santé
 LE GALLIC Lionel – Sciences du médicament et autres produits de santé
 LOZZA Catherine – Sciences physico-chimiques et technologies pharmaceutiques
 MAIMOUN Laurent – Sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé
 MOREAUX Jérôme – Science biologiques, fondamentales et cliniques
 MORITZ-GASSER Sylvie – Neurosciences
 MOUTOT Gilles – Philosophie
 PASSERIEUX Émilie – Physiologie
 RAMIREZ Jean-Marie – Histologie
 RAYNAUD Fabrice
 TAULAN Magali – Biologie Cellulaire

PH chargés d'enseignements

ABOUKRAT Patrick	BIRON-ANDREANI	CASSINOTTO
AKKARI Mohammed	Christine	Christophe
ALRIC Jérôme	BLANC Brigitte	CATHALA Philippe
AMEDRO Pascal	BLANCHARD Sylvie	CAZABAN Michel
AMOUROUX Cyril	BLANCHET Catherine	CHARBIT Jonathan
ANTOINE Valéry	BLATIERE Véronique	CHEVALLIER Thierry
ARQUIZAN Caroline	BOBBIA Xavier	CHEVALLIER-
ATTALIN Vincent	BOGE Gudrun	MICHAUD Josyane
AYRIGNAC Xavier	BOURRAIN Jean Luc	COLIN Olivier
BADR Maliha	BOUYABRINE Hassan	CONSEIL Mathieu
BAIS Céline	BRINGER-DEUTSCH	CORBEAU Catherine
BARBAR Saber Davide	Sophie	COROIAN Flavia-Oana
BASSET Didier	BRINGUIER	COURDRAY Sarah
BATIFOL Dominique	BRANCHEREAU	CRANSAC Frédéric
BATTISTELLA Pascal	Sophie	CUNTZ Danielle
BAUCHET Luc	BRISOT Dominique	DARDALHON Brigitte

BENEZECH Jean Pierre	BRONER Jonathan	DAVID Aurore
BENNYS Karim	CADE Stéphane	DE BOUTRAY Marie
BERNARD Nathalie	LAZERGES Cyril	RAPIDO Francesca
BERTRCHANSKY Ivan	LE GUILLOU Cédric	RIBRAULT Alice
BIBOULET Philippe	LEGLISE Marie	RICHAUD-MOREL
DENIS Hélène	Suzanne	Brigitte
DEVILLE de PERIERE	CAIMMI Davide Paolo	RIDOLFO Jérôme
Gilles	CARR Julie	RIPART Sylvie
DE LA TRIBONNIERE	CARTIER César	RONGIERES Michel
Xavier	CASPER Thierry	ROULET Agnès
DJANIKIAN Flora	MARGUERITE	RUBENOVITCH Josh
DONNADIEU-RIGOLE	Emmanuel	SANTONI Fannie
Hélène	MARTIN Lucille	DEBIEN Blaise
FAIDHERBE Jacques	MATTATIA Laurent	DELPONT Marion
FATTON Brigitte	MEROUEH Fadi	SASSO Milène
FAUCHERRE Vincent	MEYER Pierre	SCHULDINER Sophie
FILLERON Anne	MILESI Christophe	SEGURET Fabienne
FITENI Frédéric	MORAU Estelle	SENESSE Pierre
FOURNIER Philippe	MOSER Camille	SKALLI El Mehdi
GAILLARD Nicolas	MOUSTY Eve	SOLA Christelle
GALMICHE Sophie	MOUTERDE Gaël	SOULLIER Camille
GENY Christian	PANSARD Nicole	STOEBNER
GERONIMI Laetitia	PERNIN Vincent	DELBARRE Anne
GINIES Patrick	PERRIGAULT Pierre	TEOT Luc
GRECO Frédéric	François	THIRION Marina
GUEDJ Anne Marie	PEYRON Pierre-	VACHIERY-LAHAYE
GUYON Gaël	Antoine	Florence
HENRY Vincent	PICARD Éric	VERNES Eric
JAMMET Patrick	PICOT Marie Christine	VINCENT Laure
JEDRYKA François	PIERONI Laurence	WAGNER Laurent
JREIGE Riad	POQUET Hélène	ZERKOWSKI Laetitia
KINNE Mélanie	PUJOL Sarah-Lise	
LABARIAS Coralie	PUPIER Florence	
LACAMBRE Mathieu	QUANTIN Xavier	
LANG Philippe	RAFFARD Laurence	

PRATICIENS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES

BARATEAU Lucie – Physiologie

BASTIDE Sophie – Épidémiologie, économie de la santé et prévention

CAZAUBON Yoann – Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie

DAGNEAUX Louis – Chirurgie orthopédique et traumatologique

DUFLOS Claire – Biostatistiques ; informatique médicale et technologies de la communication

GOULABCHAND Radjiv – Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie

LATTUCA Benoit – Cardiologie

MARIA Alexandre – Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie

MIOT Stéphanie – Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie

SARRABAY Guillaume – Génétique

SOUCHE François-Régis – Chirurgie viscérale et digestive

REMERCIEMENTS

*Au Professeur Sebbane,
Pour m'avoir soutenue dans mon projet professionnel,
Et accompagnée depuis le début de mon internat.*

*Au Professeur Jaber,
Pour m'avoir orientée dans cette thématique,
Pour la préparation et le soutien.*

*A mon super Directeur de thèse,
Qui a été là pour tous mes petits soucis et plus encore,
Pour m'avoir suivie même de loin, en étant à Poitiers*

*A toi, Alexis
Pour ton soutien quotidien, pendant, avant et après cette thèse
Parce que sans toi elle ne serait sûrement pas complète.
Et parce que sans toi, je ne serais pas moi.*

*Au SILR et plus spécifiquement à Marianne, ma seconde maman,
Pour m'avoir fait grandir et vue grandir durant ces 3 ans,
Pour avoir été toujours là pour nous, pendant et après mon mandat.*

*A tout le service des urgences Lapeyronie,
Aux médecins, infirmiers, aides-soignants,
Plus particulièrement à Olivier, Marine, Romain, Jimmy, Clément...
A ma promotion de cœur, la SMURGE 2017 et à la promo 2018,
A Florian, et à tous les supers internes que j'ai croisé durant mes stages
Pour m'avoir convaincue chaque jour que j'avais fait le bon choix.*

*A Blaise, Jean-Pierre, Alex, Pascal, et aux filles,
A toute l'équipe formidable du CESU 34,
Pour m'avoir fait (re)découvrir l'enseignement et le plaisir de transmettre.*

*Au Professeur Jaber, et à toute l'équipe du DAR B,
Au Docteur Audrey De Jong,
A Mathieu, Mathieu et Thomas, Yassir et Joris
Pour m'avoir soutenue et accompagnée pour mon projet de master 2,
Pour continuer à me soutenir dans mes futurs projets professionnels.*

*A mon papa,
Qui m'a poussée à choisir cette si belle spécialité,
Malgré mes doutes et mes hésitations,
Sans qui j'aurais probablement fini généraliste...*

*A ma maman, mes frères et ma sœur,
Qui m'ont toujours soutenue, qui ont été fiers de moi à chacune des étapes
de mes études.*

*A Lucie, qui m'accompagne depuis le début de mes études,
Et qui a toujours été là, même après être partie loin.*

*A toi, petit ange parti beaucoup trop tôt,
Sans qui je n'aurais jamais eu la vocation de faire médecine....*

*Et finalement à toi, petit être pas encore parmi nous,
Ton papa et moi on t'attend avec impatience...*

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS.....	19
1. INTRODUCTION	20
A. LA DYSPNEE AUX URGENCES	20
B. LE ROLE DU DIAPHRAGME DANS LA DETRESSE RESPIRATOIRE AIGUË	22
C. L’EVALUATION DE LA FONCTION DIAPHRAGMATIQUE AUX URGENCES	23
D. PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESE	24
2. MATERIELS ET METHODES	25
A. DESIGN	25
B. PARTICIPANTS.....	25
C. INTERVENTION	26
D. CRITERES DE JUGEMENT	27
E. EFFECTIF NECESSAIRE.....	27
F. ANALYSE STATISTIQUE	27
G. ETHIQUE.....	28
3. RESULTATS	29
A. INCLUSIONS.....	29
B. CRITERE DE JUGEMENT PRINCIPAL	30
C. CRITERES DE JUGEMENT SECONDAIRES	32
4. DISCUSSION.....	36
5. CONCLUSION	40
6. BIBLIOGRAPHIE	41
7. ANNEXES	45
8. SERMENT D’HIPPOCRATE	50

Liste des abréviations

AVC : Accident Vasculaire Cérébral

AUC : Area Under the Curve (aire sous la courbe)

BPCO : Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive

ICU : Intensive Care Unit

IOT : Intubation Oro-Trachéale

NEWS : National Early Warning Score

NYHA : New-York Heart Association

OAP : Œdème aigu pulmonaire

OHDN : Oxygénothérapie à Haut Débit Nasal

ROC : Receiver Operating Characteristics

VIDD : Ventilator-Induced Diaphragmatic Dysfunction (dysfonction diaphragmatique induite par la ventilation)

VM : Ventilation mécanique

VNI : Ventilation non invasive

1. Introduction

A. La dyspnée aux urgences

La dyspnée est un symptôme subjectif qui est définie comme une sensation de difficulté à respirer ou un essoufflement. C'est un motif de consultation fréquent aux urgences et le second motif de recours hors traumatologie après la douleur thoracique. (1, 2, 3).

Parmi les patients dyspnéiques, certains vont présenter des critères cliniques objectifs qui définissent la détresse respiratoire aiguë. ⁽⁴⁾ C'est un tableau clinique grave, qui regroupe des signes respiratoires associés ou non à des signes neurologiques et cardiovasculaires.

L'insuffisance respiratoire aiguë se définit, quant à elle, comme une incapacité du système respiratoire à assurer les échanges gazeux (et donc une oxygénation tissulaire satisfaisante). Elle est définie selon des critères gazométriques par une hypoxémie ($\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$) pouvant être associée à une hypercapnie ($\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$).

Parmi les signes cliniques de gravité, seront à rechercher : ^(4, 5)

- Signes de lutte respiratoire : balancement thoraco-abdominal, utilisation des muscles respiratoires accessoires (tirage sus-clavier ou intercostal, battement des ailes du nez chez l'enfant surtout...)
- Signes d'hypoxémie : tachypnée, désaturation, cyanose, pâleur
- Signes de fatigue respiratoire : bradypnée voire apnée
- Signes d'hypercapnie : tachycardie, hypertension artérielle, sueurs, obnubilation, confusion, somnolence.
- Silence auscultatoire (gravité extrême)
- Troubles cardio-vasculaires (tachycardie ou bradycardie paradoxale, temps de recoloration cutané allongé) ou neurologiques (agitation, confusion, troubles de la vigilance jusqu'au coma).

Les causes de dyspnée aux urgences sont nombreuses. La dyspnée peut être d'origine pulmonaire (embolie pulmonaire, épanchement pleural, pneumothorax, asthme, décompensation de broncho-pneumopathie chronique obstructive BPCO), infectieuse (infection pulmonaire), cardiaque (œdème aigu du poumon, tamponnade), neurologique

ou psychogène. ^(2, 6, 7) Les signes cliniques associés sont parfois évocateurs de certaines pathologies mais le diagnostic est généralement difficile. Les examens complémentaires biologiques et d'imagerie permettent d'orienter celui-ci : gaz du sang, Nt-pro-BNP, D-dimères, radiographie thoracique, scanner thoracique... ^(2, 5, 6) Depuis quelques années, l'échographie thoracique (pulmonaire et pleurale) se développe et s'est montrée très efficace comme outil diagnostique chez le patient dyspnéique. ^(6, 7, 8)

Quel que soit le diagnostic, la prise en charge en urgence est principalement symptomatique. L'objectif étant de limiter l'hypoxémie, une oxygénothérapie sera souvent nécessaire en cas de désaturation. Celle-ci peut se faire de manière non invasive (Oxygénothérapie à haut débit nasal OHDN, ventilation non invasive VNI) ou invasive, jusqu'à l'intubation orotrachéale. ^(5, 6, 9)

Parmi les patients présentant une dyspnée, 20 à 40% seront admis en soins critiques avec nécessité d'une ventilation artificielle. Le taux de mortalité est également élevé, jusqu'à 15% des patients (40 à 60% des patients admis en soins critiques). ^(10, 11, 12) Malheureusement, prédire la gravité et l'évolution d'une dyspnée reste difficile, qu'elle qu'en soit la cause. Il n'existe à ce jour pas de facteurs pronostics fiables. Les thérapeutiques invasives (comme la ventilation mécanique après intubation) ne sont pas sans conséquence. ^(11, 13)

Le score NEWS 2 est un score de triage non spécifique de la dyspnée (regroupant la fréquence respiratoire, la saturation en oxygène, l'utilisation d'oxygène, la température, la fréquence cardiaque, la pression artérielle systolique et l'état de conscience) associé à un taux élevé de mortalité et au recours à la ventilation mécanique à 24h de la prise en charge aux urgences. ^(14, 15) - *Voir Annexe 1.*

Un nouvel outil pronostique plus spécifique pourrait apporter une aide décisionnelle non négligeable pour l'urgentiste face à un patient dyspnéique. Depuis quelques temps, l'évaluation de la fonction diaphragmatique se présente comme l'un de ces outils potentiels.

B. Le rôle du diaphragme dans la détresse respiratoire aiguë

Le diaphragme est le muscle principal de la ventilation. C'est le seul muscle respiratoire actif en permanence. Lors de sa contraction, il provoque une inspiration active alors que l'expiration se fait de manière passive lors de sa relaxation. ⁽¹⁶⁾ Élément central de la respiration, la fonction diaphragmatique peut parfois être lésée, avec des conséquences sur la mécanique ventilatoire du patient. Ces lésions ont des origines diverses : accident vasculaire cérébral (défaut de commande), traumatisme au niveau de la moelle épinière, lésion du nerf phrénique, maladie musculaire. Elles peuvent être uni ou bilatérale. ^(16, 17) En cas de détresse respiratoire, le diaphragme peut également être dépassé. Comme tous les muscles squelettiques, il peut se fatiguer. Dans ce cas, les muscles accessoires vont être également sollicités pour participer à la ventilation (muscles intercostaux, sterno-cléido-mastoïdiens, trapèzes...) ⁽¹⁸⁾.

La dysfonction diaphragmatique a été étudiée dans les services de réanimation. Elle est induite par la ventilation mécanique (Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction, VIDD) et est définie comme une diminution progressive de la force diaphragmatique après la mise en place d'une ventilation mécanique. ^(18, 19, 20) La polyneuropathie de réanimation a également été confirmée comme pouvant être à l'origine d'une dysfonction diaphragmatique. D'autres facteurs ont été cités : état septique, hypermétabolisme, corticoïdes, effet global de la dysfonction d'organes. ⁽¹⁹⁾ Une dysfonction diaphragmatique est retrouvée chez 60 à 80% des patients admis en réanimation au-delà de 5 jours. ⁽²⁰⁾ Par ailleurs, des lésions diaphragmatiques ont été observées dès la 6^{ème} heure de ventilation mécanique, évoluant vers l'atrophie du muscle diaphragmatique. ^(21, 22) La dysfonction diaphragmatique est corrélée à un retard d'extubation et à des difficultés de sevrage ventilatoire, avec un impact direct sur la mortalité en réanimation. ⁽²³⁾ En revanche, le pourcentage de patients admis en réanimation avec une dysfonction diaphragmatique préexistante n'a jamais été étudié. ⁽¹⁹⁾ Il est possible que la présence d'une dysfonction diaphragmatique avant même l'arrivée en réanimation et le recours à la ventilation mécanique soit un facteur de mauvais pronostic. L'évaluation de la fonction diaphragmatique dès les urgences pourrait alors être pertinente.

C. L'évaluation de la fonction diaphragmatique aux urgences

La méthode de référence pour l'évaluation de la fonction diaphragmatique consiste en la mesure de la pression trans-diaphragmatique après stimulation du nerf phrénique. (17, 20, 21) C'est une méthode invasive qui nécessite la mise en place d'une sonde œsophagienne et d'une sonde gastrique mesurant les variations de pression (la pression trans-diaphragmatique correspondant à la différence entre la pression gastrique et la pression œsophagienne) et une stimulation phrénique qui peut être douloureuse. D'autres méthodes ont été développées, notamment l'évaluation de la fonction diaphragmatique par échographie. (24, 25)

Deux techniques ont été principalement étudiées (Figure 1) :

- La mesure de l'excursion diaphragmatique, qui correspond à la différence de position du diaphragme entre les temps inspiratoire et expiratoire ;
- La mesure de la fraction de raccourcissement correspondant à la variation d'épaisseur du diaphragme au moment de la contraction.

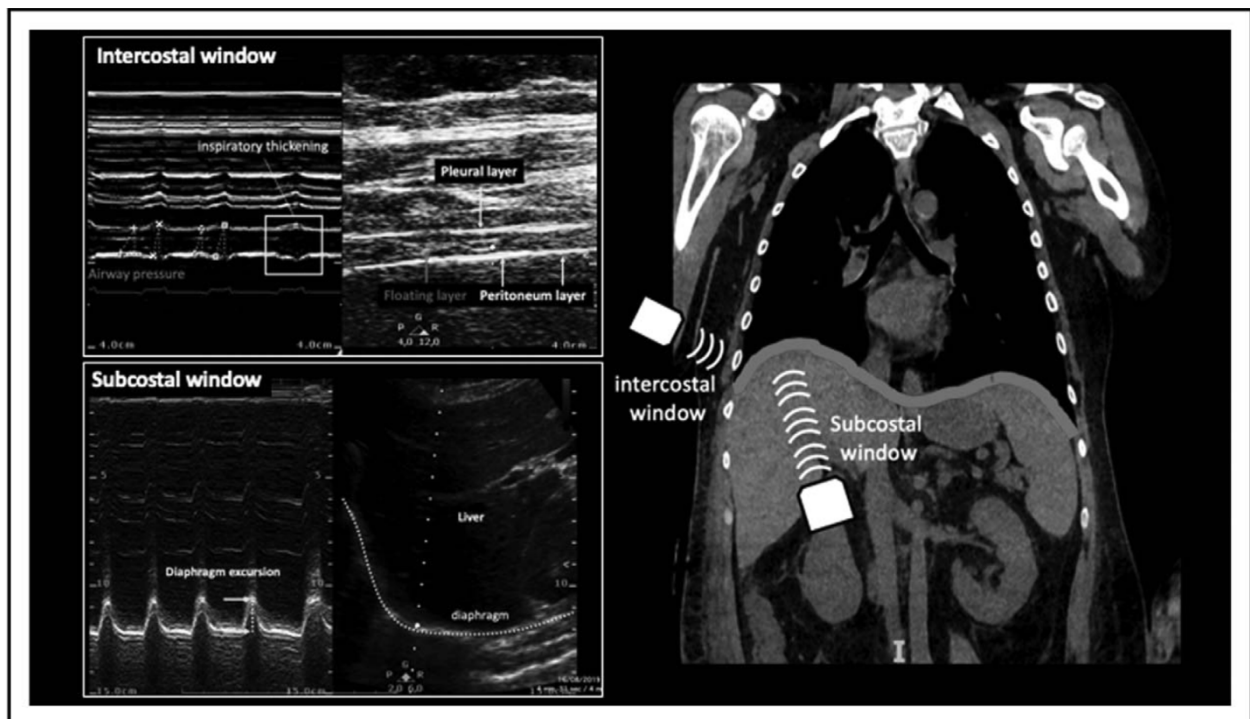


Image issue de "Dres M, Demoule A. Monitoring diaphragm function in the ICU: Current Opinion in Critical Care. févr 2020;26(1):18-25. Figure 2 - Description of diaphragm ultrasound intercostal and subcostal windows"

FIGURE 1 - Échographie diaphragmatique - Excursion diaphragmatique en fenêtre sous-costale et fraction de raccourcissement en fenêtre intercostale.

Ces méthodes de mesure sont faisables et reproductibles. ^(25, 26, 27) Ces techniques sont utilisées quotidiennement en réanimation afin d'évaluer la dysfonction diaphragmatique comme facteur de risque d'échec d'extubation. ^(28, 29) Récemment, cette méthode a également été évaluée aux urgences chez le patient BPCO ^(30, 31) et en pédiatrie en cas de bronchiolite pour évaluer la gravité de la détresse respiratoire. ⁽³²⁾

Dans le cadre plus général de la dyspnée aux urgences, la faisabilité et la reproductibilité de l'évaluation de la fonction diaphragmatique par échographie ont été démontrées. ^(26, 27, 33)

D. Problématique et hypothèse

En cas de dyspnée aigue aux urgences, l'identification précoce de facteurs pronostics de gravité est susceptible d'améliorer la prise en charge du patient. L'échographie diaphragmatique est un moyen accessible, non invasif et reproductible, d'évaluer la fonction diaphragmatique aux urgences.

Les études visant à démontrer le rôle de la dysfonction diaphragmatique comme facteur prédictif de ventilation mécanique ou de mortalité n'ont pas été concluantes à ce jour. ^(34, 35)

Nous faisons l'hypothèse que la présence d'une dysfonction diaphragmatique évaluée par échographie à l'admission aux urgences pourrait être un facteur pronostique de gravité dans un contexte de dyspnée aigue.

2. Matériels et Méthodes

A. Design

Nous avons conduit une étude prospective observationnelle multicentrique dans les services d'urgence des Centres Hospitaliers Universitaires de Montpellier et de Poitiers, du Centre Hospitalier Régional de La Rochelle et du Centre Hospitalier de Châtelleraut. Il s'agit de services d'accueil des urgences accueillant près de 55 à 60000 patients adultes par an.

B. Participants

Les sujets admis aux urgences entre le 1^{er} novembre 2019 et le 31 juillet 2021 ont été inclus s'ils répondaient aux critères d'inclusion suivants :

- Patients majeurs (âge égal ou supérieur à 18 ans),
- Consultant pour une dyspnée aiguë,
- Présence de signe de détresse respiratoire aiguë, définie par une fréquence respiratoire supérieure ou égale à 25/min et/ou la présence de signes de lutte respiratoire (balancement thoraco-abdominal, tirage sus-sternal ou sous-costal...).

Tous les patients présentant ces critères d'inclusion et admis aux urgences en présence d'un médecin formé à l'échographie diaphragmatique ont été inclus.

Les patients étaient non inclus s'ils présentaient au moins un des critères de non-inclusion suivant :

- Une dysfonction diaphragmatique préexistante (AVC séquellaire, opération cervicale avec lésion du nerf phrénique, paralysie diaphragmatique toute cause confondue, ...)
- Indication immédiate à un traitement par oxygénothérapie à haut-débit nasal humidifiée et réchauffée, ou à une ventilation mécanique invasive ou non-invasive.
- Le refus du patient de participer à l'étude
- L'existence d'une mesure de protection (tutelle ou curatelle)
- Grossesse évolutive

C. Intervention

Tous les médecins ayant procédé aux mesures échographiques ont été formés au préalable, de manière théorique et pratique à la réalisation de l'échographie diaphragmatique, et selon une méthodologie précédemment décrite – Figure 2. ⁽²⁴⁾

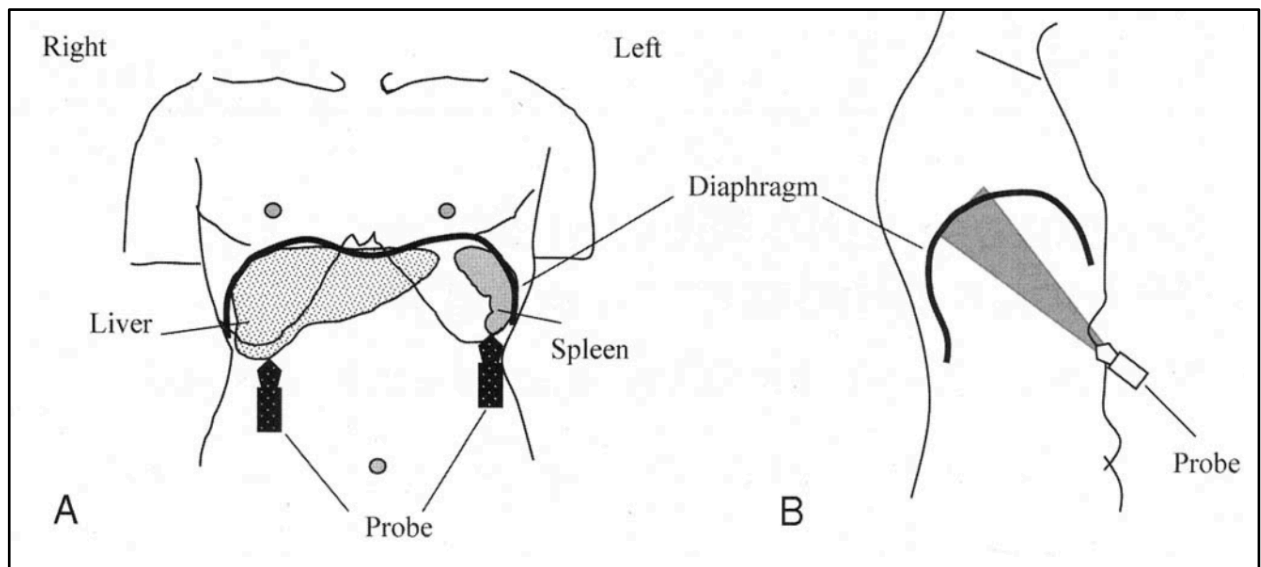


Image issue de Boussuges A, Gole Y, Blanc P. Diaphragmatic Motion Studied by M-Mode Ultrasonography. Chest. févr 2009;135(2):391-400 – Figure 1: Ultrasonographic approach of the right and the left hemidiaphragms.

FIGURE 2 - Positionnement de la sonde pour la réalisation de l'excursion diaphragmatique en échographie.

Trois mesures successives ont été réalisées au niveau du diaphragme à droite en ventilation spontanée. Si le patient en a été capable, trois autres mesures ont été réalisées en inspiration forcée.

Le patient était installé en position demi-assise. La mesure était effectuée à l'aide d'une sonde d'échographie cardiaque. Après un passage en mode M et l'obtention de plusieurs boucles inspiration/expiration, l'image était figée pour réaliser les mesures. Les trois mesures étaient effectuées sur trois boucles d'affilée. La mesure effectuée en centimètres correspondait à la différence maximale entre les points les plus hauts et les plus bas du mouvement diaphragmatique.

Les mesures ont été réalisées avant l'administration de toute thérapeutique active. L'oxygénothérapie aux lunettes ou au masque n'était pas considérée comme une thérapeutique active.

D. Critères de jugement

Le critère de jugement principal de l'étude est un critère composite regroupant la nécessité d'un support ventilatoire (OHDN, VNI ou IOT) et le décès à 28 jours de l'admission aux urgences. Les critères de jugement secondaires sont la nécessité d'un support ventilatoire aux urgences (OHDN, VNI, IOT), le taux d'hospitalisation en réanimation.

E. Effectif nécessaire

Après admission pour détresse respiratoire aiguë, 23% des patients vont nécessiter une ventilation mécanique au cours de leur hospitalisation et l'incidence du décès intra-hospitalier est de 10 à 13%. (2, 12, 35, 36)

L'incidence du critère de jugement principal à 28 jours a été estimée à 15%. Afin de détecter au moins 30 cas, et considérant un nombre de perdu de vu ou de données non analysable de 10%, le nombre de sujets nécessaire a été fixé à 220 inclusions.

F. Analyse statistique

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel XLSTAT (Addinsoft (2020), XLSTAT statistical and data analysis solution, New York, USA, <https://www.xlstat.com>).

La performance pronostique de l'excursion diaphragmatique pour prédire le critère de jugement principal a été déterminée par la réalisation d'une fonction d'efficacité du récepteur (Receiving Operating Curve [ROC]) et d'une estimation de l'aire sous la courbe (AUC) et de son intervalle de confiance à 95%.

Les valeurs de sensibilité, spécificité, valeur prédictive négative et positive ont été mesurés et estimés avec leur intervalle de confiance à 95%. Les données démographiques, cliniques et biologiques à l'admission ont été comparées entre les patients présentant le critère de jugement principal et les autres avec des tests de Mann et Whitney, du Chi² ou de Fisher en fonction du type de variable. Les variables catégorielles ont été présentées sous forme d'effectifs et proportions. Les variables quantitatives ont été présentées sous forme de médiane et 1er-3ème interquartile.

Une valeur de $p < 0.05$ a été considérée comme significative.

G. Ethique

L'étude PREDIRE entre dans le cadre de l'évaluation des pratiques professionnelles. En effet, l'échographie thoracique s'étant intégrée totalement dans la pratique quotidienne des urgentistes, il n'y a pas eu de geste supplémentaire à réaliser pour effectuer la mesure de la fonction diaphragmatique. L'étude a été approuvée par l'Institutional Review Board (IRB) du CHU de Montpellier le 17/09/2019.

Un consentement oral a été recueilli pour chaque patient inclus dans l'étude, après la distribution d'une note d'information écrite (Annexe 2).

3. Résultats

A. Inclusions

Au total, 109 patients ont été éligibles en présence d'un médecin formé à l'échographie diaphragmatique, entre le 1^{er} novembre 2019 et le 31 juillet 2021.

Parmi ces 109 patients, 98 ont été inclus pendant la période de l'étude :

- 58 au CHU de Poitiers
- 12 au CHU de Montpellier
- 26 au CH de La Rochelle
- 2 au CH de Châtelleraut.

11 patients ont été exclus de l'étude :

- 1 pour refus de consentement
- 10 pour lesquels les mesures échographiques n'ont pas été réalisables.

Les caractéristiques des patients sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 – Caractéristiques de la population

	Tous	Patients ventilés ou décédés à J28		Valeur de P
		Oui	Non	
n	98	41	57	
Age, années	77 [67 ; 86]	81 [72 ; 86]	75 [55 ; 85]	0,085
Homme, n (%)	53 (54)	25 (61)	28 (49)	0,245
Femme, n (%)	45 (46)	16 (39)	29 (51)	
Indice de Masse Corporelle, kg/m²	25,2 [22,7 ; 29,4]	25,4 [23,3 ; 29,5]	25 [21,3 ; 29]	0,591
Antécédents				
BPCO	29 (30)	12 (29)	17 (30)	0,953
Diabète	28 (29)	17 (41)	11 (19)	0,017
Insuffisance rénale chronique	12 (12)	5 (12)	7 (12)	0,990
Néoplasie ou hémopathie évolutive	15 (15)	9 (22)	6 (11)	0,121
Immunodépression	10 (10)	6 (15)	4 (7)	0,219
Insuffisance cardiaque chronique (NYHA 3 ou 4)	19 (19)	9 (22)	10 (17)	0,586
Insuffisance hépatocellulaire (Child Pugh C)	0	0	0	-
Ventilation au domicile	3 (3)	0 (0)	3 (5)	0,136
Oxygénothérapie de longue durée	9 (9)	3 (7)	6 (11)	0,587
Paramètres cliniques à l'admission				

Fréquence respiratoire, vents/min	28 [26 ; 32]	30 [27 ; 33]	28 [26 ; 32]	0,514
SpO2, %	94,5 [91 ; 97]	94 [91 ; 96]	95 [91 ; 98]	0,052
Signes de lutte respiratoire	74 (76)	36 (88)	38 (67)	0,016
Fréquence cardiaque, bts/min	94 [80 ; 110]	93 [80 ; 110]	95 [80 ; 113]	0,602
Pression artérielle systolique, mmHg	140 [120 ; 168]	138 [117 ; 169]	141 [122 ; 167]	0,945
Score de Glasgow	15 [15 ; 15]	15 [15 ; 15]	15 [15 ; 15]	0,334
Score NEWS 2	7 [5 ; 9]	8 [6 ; 9]	6 [5 ; 9]	0,029
Paramètres biologiques à l'admission				
pH	7,41 [7,33 ; 7,46]	7,37 [7,28 ; 7,44]	7,42 [7,39 ; 7,46]	0,001
PaO2, mmHg	74,4 [61,2 ; 96,5]	80 [57,7 ; 105]	72,5 [64,2 ; 90]	0,343
PaCO2, mmHg	36 [31 ; 43,7]	33,7 [31 ; 57]	37 [31 ; 42]	0,535
HCO3-, mmol/L	23 [19,7 ; 27,1]	22,8 [18,5 ; 28,5]	23 [20,2 ; 27]	0,875
Urée, mmol/L	8,5 [5,8 ; 13]	9,8 [7 ; 15]	7,6 [4,9 ; 12]	0,175
Leucocytes, G/L	10,7 [8,7 ; 15,6]	10,7 [9,5 ; 16,9]	10,7 [8,3 ; 14,9]	0,317
Lactates, mmol/L	1,53 [1,1 ; 2,3]	1,55 [1,1 ; 2,9]	1,53 [1,2 ; 2]	0,395

BPCO – Bronchopneumopathie Chronique Obstructive. NYHA – New-York Heart association.
 Les variables continues sont présentées sous forme de médiane et 1^{er}/3^{ème} interquartile. Les variables catégorielles sont présentées sous forme d'effectifs et de proportions.

B. Critère de jugement principal

Parmi les 98 patients inclus, 41 (42%) ont présenté un des éléments composant le critère de jugement principal, la répartition des événements indésirables est présentée dans le tableau 2. Au total, 20 (20%) patients sont décédés entre leur arrivée aux urgences et J28.

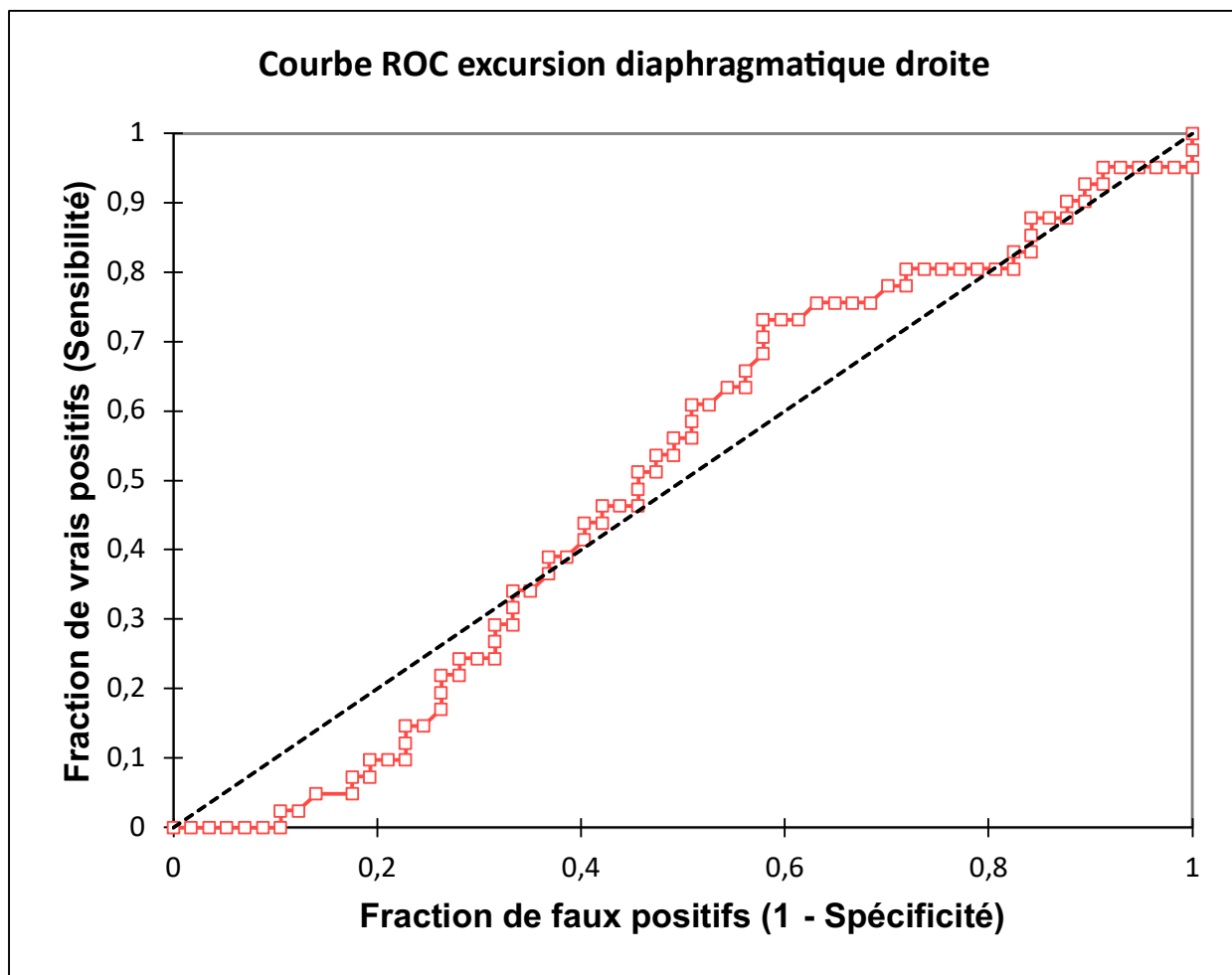
Tableau 2 – Évènements indésirables composant le critère de jugement principal

	VM	VNI	OHDN	ACR ou décès
Urgences	2	20	6	3
J1 post-urgences	3	11	8	3
Entre J2 et J28	4	9	11	14

VM – Ventilation Mécanique. VNI – Ventilation Non Invasive. OHDN – Oxygénothérapie à haut débit nasal. ACR – Arrêt cardio-respiratoire.

La valeur de l'excursion diaphragmatique droite entre les patients du groupe « sans événement indésirable » et du groupe « événement indésirable » ne différait pas (1,90 cm [1,45 ; 2,34] versus 1,80 cm [1,54 ; 2,19] respectivement ; p = 0.68) (Annexe 3). La valeur pronostique de l'excursion diaphragmatique pour les différentes valeurs est présentée dans la figure 3. L'aire sous la courbe était de 0,504 IC95% (0,389 ; 0,620).

La valeur pronostique la plus performante a été calculée à 2,11 cm, avec une sensibilité à 73% IC95% (57% ; 85%), une spécificité à 42% IC95% (29% ; 56%), une valeur prédictive positive à 48% et une valeur prédictive négative à 69%.

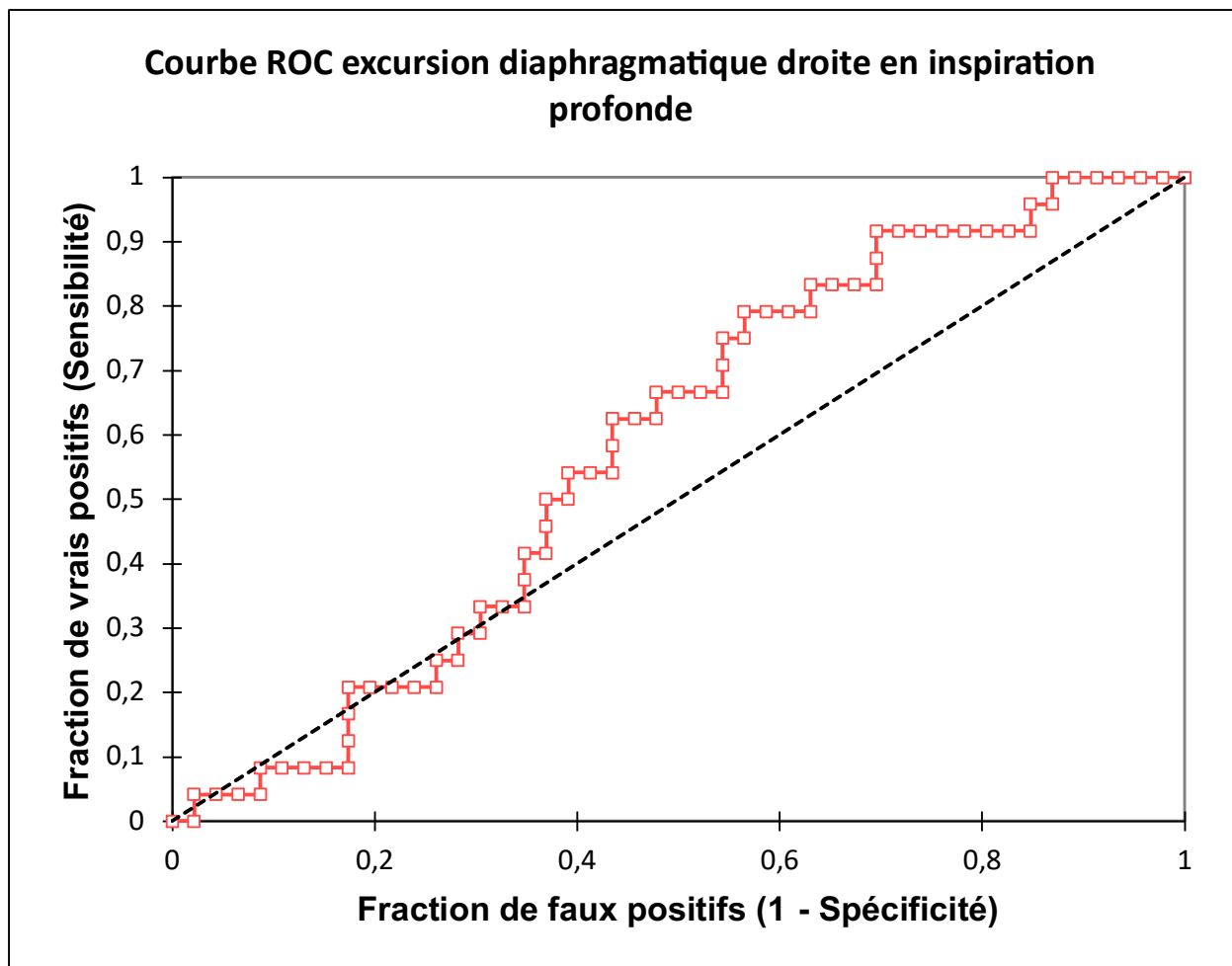


Aire sous la courbe 0,504, IC 95% (0,389 ; 0,620)

FIGURE 3 – Courbe ROC excursion diaphragmatique droite

C. Critères de jugement secondaires

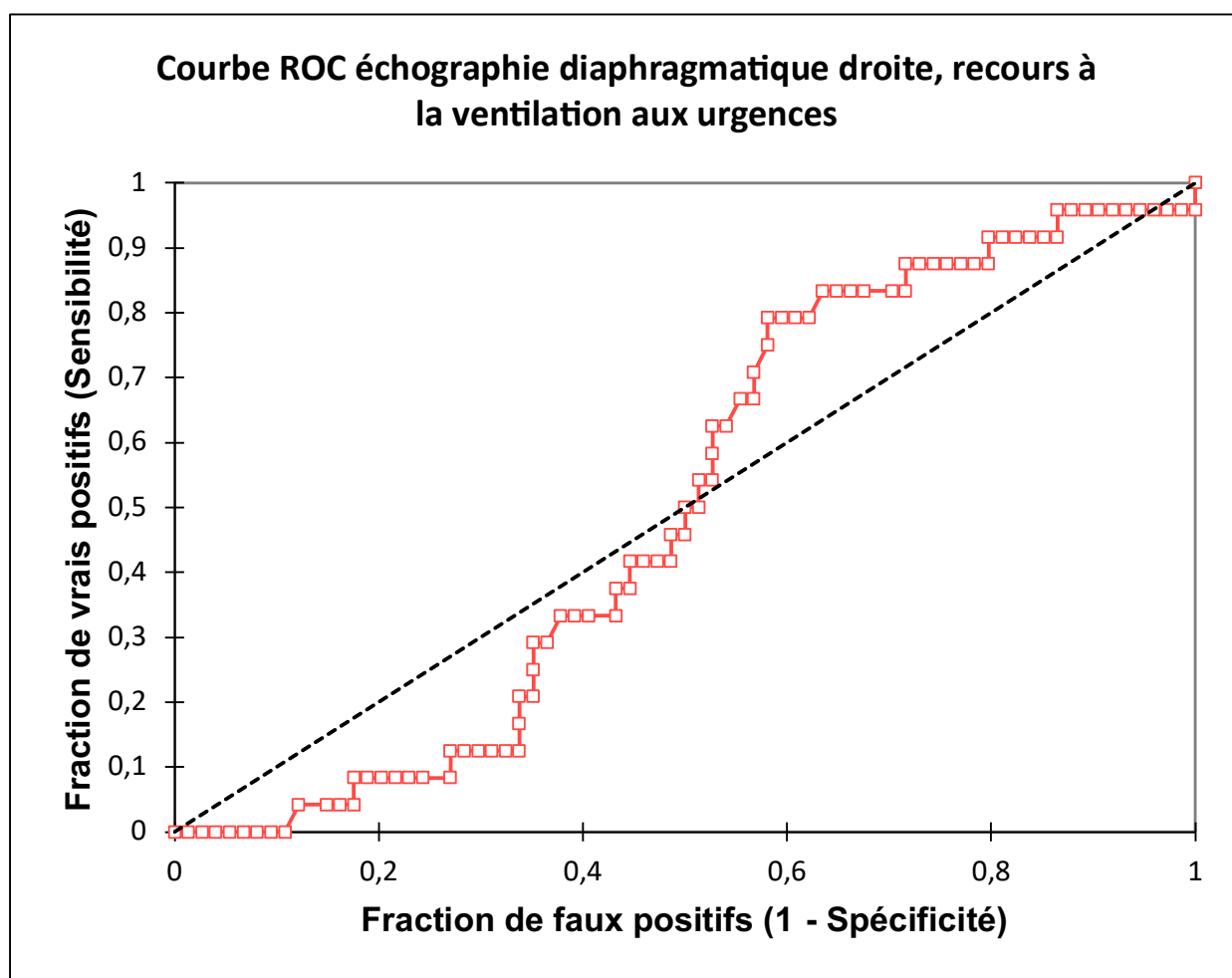
La valeur de l'excursion diaphragmatique en inspiration profonde à droite entre les patients du groupe « sans événement indésirable » et du groupe « événement indésirable » ne différait pas (3,43 cm [2,45 ; 4,48] versus 3,04 cm [2,51 ; 6,61] respectivement ; $p = 0,208$) (Annexe 4). La valeur pronostique de l'excursion diaphragmatique pour les différentes valeurs est présentée dans la figure 4. L'aire sous la courbe était de 0,582 IC 95% (0,448 ; 0,716). La valeur pronostique la plus performante a été calculée à 3,75 cm, avec une sensibilité à 79% IC 95% (57% ; 92%), une spécificité à 43% IC 95% (29% ; 59%), une valeur prédictive positive à 42% et une valeur prédictive négative à 80%.



Aire sous la courbe 0,582, IC 95% (0,448 ; 0,716)

FIGURE 4 – Courbe ROC excursion diaphragmatique droite en inspiration profonde

Parmi les 98 patients, 24 (24%) ont nécessité un support ventilatoire aux urgences (ventilation mécanique, ventilation non invasive ou oxygénothérapie à haut débit nasal). La valeur de l'excursion diaphragmatique à droite entre les patients du groupe « sans support ventilatoire » et du groupe « support ventilatoire » ne différait pas (1,82 cm [1,45 ; 2,35] versus 1,85 cm [1,65 ; 2,06] respectivement ; $p = 0,814$). La valeur pronostique de l'excursion diaphragmatique pour les différentes valeurs est présentée dans la figure 5. L'aire sous la courbe était de 0,499 IC 95% (0,381 ; 0,617). La valeur pronostique la plus performante a été calculée à 2,07 cm, avec une sensibilité à 79% IC 95% (57% ; 92%), une spécificité à 42% IC 95% (31% ; 54%), une valeur prédictive positive à 31% et une valeur prédictive négative à 86%.



Aire sous la courbe 0,499, IC à 95% (0,381 ; 0,617)

FIGURE 5 – Courbe ROC échographie diaphragmatique droite patients ventilés aux urgences

Parmi les 98 patients, 24 (24%) ont été admis en réanimation après leur passage aux urgences.

La valeur de l'excursion diaphragmatique à droite entre les patients du groupe « pas de réanimation » et du groupe « réanimation » ne différait pas (1,82 cm [1,48 ; 2,37] versus 1,85 cm [1,48 ; 2,09] respectivement ; $p = 0,814$). La valeur pronostique de l'excursion diaphragmatique pour les différentes valeurs est présentée dans la figure 6. L'aire sous la courbe était de 0,528 IC 95% (0,408 ; 0,649). La valeur pronostique la plus performante a été calculée à 2,34 cm, avec une sensibilité à 91% IC 95% (72% ; 99%), une spécificité à 27% IC 95% (18% ; 39%), une valeur prédictive positive à 29% et une valeur prédictive négative à 91%.

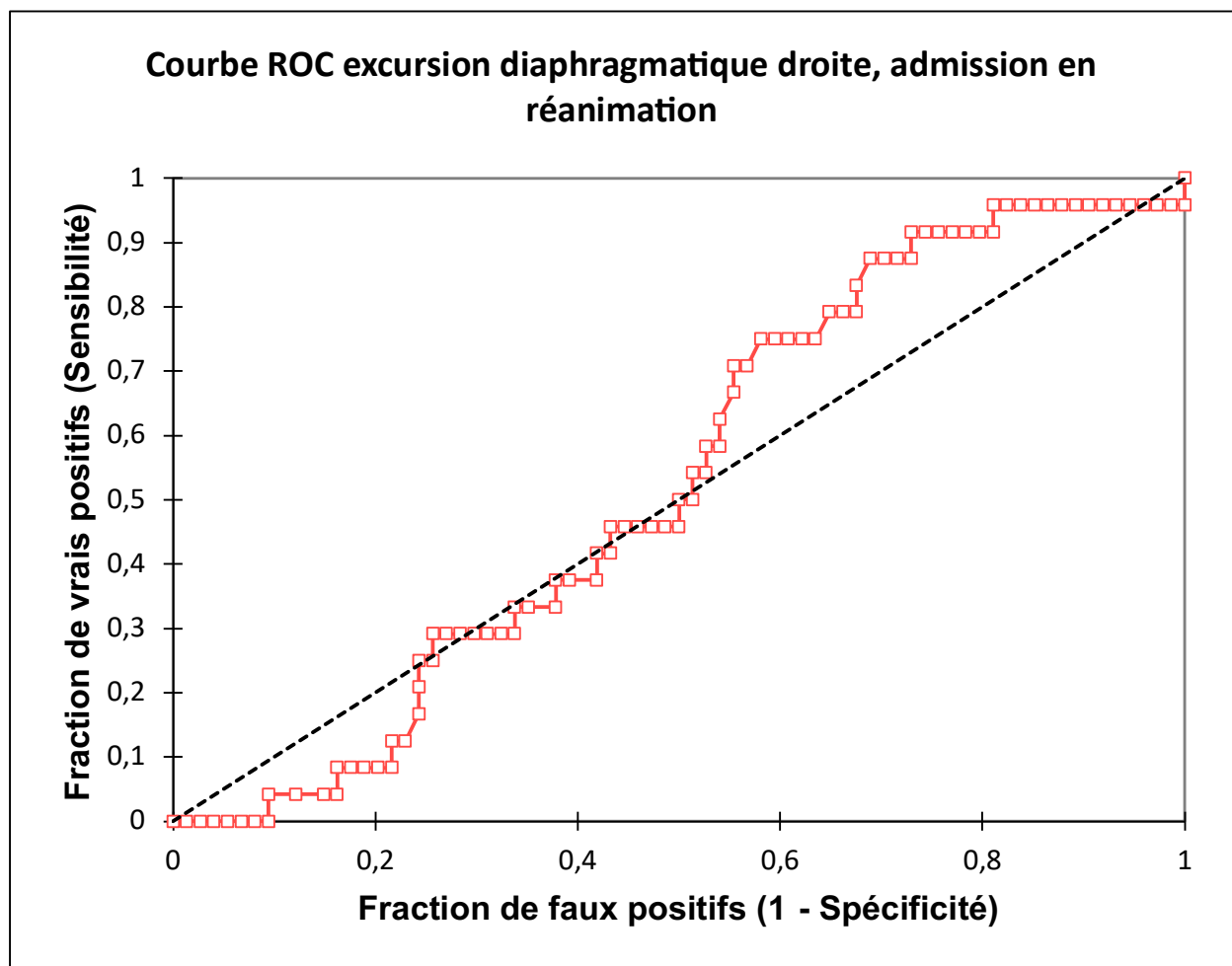


FIGURE 6 – Courbe ROC échographie diaphragmatique, patients admis en réanimation

Concernant les étiologies retrouvées, on dénombre 38 pneumopathies, 13 exacerbations d'asthme, 15 exacerbations de BPCO, 32 décompensations cardiaques et 19 « autres » pathologies (5 embolies pulmonaires, 3 découvertes de cancer, 1 épanchement pleural, 2 traumatismes thoraciques, 1 péricardite, 1 pancréatite aiguë, 1 pneumopathie interstitielle diffuse, 1 SDRA de cause inconnue, 3 douleurs pariétales, 1 douleur psychogène).

La valeur de l'excursion diaphragmatique droite entre les patients du groupe « sans événement indésirable » et les patients du groupe « événement indésirable » ne différait pas, quelle que soit la pathologie (ou le groupe de pathologie) étudiée. Les valeurs sont retranscrites dans le tableau 3.

Tableau 3 – Données échographiques et étiologies

	Tous	Patients ventilés ou décédés à J28		Valeur de P
		Oui	Non	
N	98	41	57	
Excursion diaphragmatique droite, cm		1,90 [1,45 ; 2,34]	1,80 [1,54 ; 2,19]	0,68
Excursion diaphragmatique droite en inspiration profonde, cm		3,43 [2,45 ; 4,48]	3,04 [2,51 ; 6,61]	0,208
Étiologie retrouvée				
Pneumopathie, n (%)	38 (39)	17 (41)	21 (35)	0,643
Exacerbation d'asthme, n (%)	13 (13)	2 (5)	11 (19)	0,038
Exacerbation de BPCO, n (%)	15 (15)	5 (12)	10 (17)	0,468
Décompensation cardiaque, OAP, n (%)	32 (33)	19 (46)	13 (23)	0,014
Autre, n (%)	19 (19)	6 (15)	13 (23)	0,313
Excursion diaphragmatique droite, cm				
Pneumopathie	2,04 [1,73 ; 2,51]	1,94 [1,72 ; 2,26]	2,23 [1,77 ; 2,69]	0,196
Exacerbation d'asthme	2,15 [1,35 ; 2,34]	1,56 [1,45 ; 1,67]	2,17 [1,60 ; 2,36]	0,466
Exacerbation de BPCO	1,88 [1,69 ; 2,69]	1,88 [1,80 ; 2,26]	2,26 [1,55 ; 2,91]	0,768
Décompensation cardiaque, OAP	1,75 [1,43 ; 2,41]	1,77 [1,49 ; 2,08]	1,75 [1,32 ; 2,04]	0,412
Autre	1,74 [1,38 ; 2,31]	1,69 [1,50 ; 2 ; 45]	1,74 [1,25 ; 2 ; 26]	0,678

BPCO – Bronchopneumopathie Chronique Obstructive. OAP – Oedème aigu pulmonaire. Les variables continues sont présentées sous forme de médiane et 1^{er}/3^{ème} interquartile. Les variables catégorielles sont présentées sous forme d'effectifs et de proportions

4. Discussion

La mesure de l'excursion diaphragmatique droite chez les patients en détresse respiratoire aux urgences n'est pas un facteur prédictif de gravité, que cela soit en inspiration standard ou en inspiration profonde et quelle que soit l'étiologie retrouvée.

Les patients admis aux urgences en détresse respiratoire aiguë présentent tous des caractéristiques différentes : âge, antécédents, présentation clinique, étiologie de la dyspnée. Il n'existe pas de modèle clinique spécifique. Les facteurs pronostiques pertinents pour l'ensemble des tableaux cliniques sont rares et peu efficaces. En revanche, la gravité (recours à la ventilation, admission en réanimation, décès) est une constante de la détresse respiratoire aiguë, quelle qu'en soit la cause.

Dans ce contexte, la dysfonction diaphragmatique mesurée par échographie a été étudiée à plusieurs reprises.

Dans l'étude de *Bobbia et al* (2016, étude prospective mono-centrique, 24 patients admis aux urgences pour détresse respiratoire aiguë inclus), aucun patient n'avait nécessité de VNI s'ils présentaient une excursion diaphragmatique supérieure à 2cm. ⁽³²⁾ Cependant, l'étude de *Clément et al* (2020, étude bi-centrique prospective, 102 patients admis aux urgences pour dyspnée aiguë inclus) ne permettait pas de mettre en évidence un lien significatif entre l'excursion diaphragmatique et le recours à la ventilation mécanique à H4 (1,7 cm [1,4 ; 2,0] dans le groupe « ventilation » versus 2,2 cm [1,8 ; 2,6] dans le groupe « pas de ventilation », $p = 0,06$, AUC 0,68 IC 95% [0,57 ; 0,80]). ⁽³⁴⁾

Nos résultats sont concordants avec ceux de l'étude de *Clément et al*, pour une population comparable, avec un critère de jugement principal plus large.

Les valeurs d'excursion diaphragmatique sont hétérogènes d'un patient à l'autre. Une grande variabilité interindividuelle de la mesure avait déjà été mise en évidence chez des sujets sains au repos. ^(25, 26) Il en est de même dans le contexte de détresse respiratoire aiguë, avec une probable influence de l'âge, de la présentation clinique de la détresse respiratoire aiguë, de l'étiologie retrouvée.

Ces variabilités interindividuelles importantes dans les mesures ne permettent pas de définir une valeur seuil qui pourrait être utilisée comme facteur pronostique.

La mesure en inspiration profonde n'a pas montré plus de pertinence. L'inspiration profonde est souvent difficile à réaliser pour un patient en détresse respiratoire. Celle-ci n'avait jamais été étudiée dans la Littérature auparavant.

Deux études centrées sur les exacerbations de BPCO ont mis en évidence un lien entre excursion diaphragmatique et échec de VNI. Dans l'étude de *Cammarota et al* (2019, étude prospective mono-centrique, 22 patients admis aux urgences pour détresse respiratoire hypercapnique inclus), l'excursion diaphragmatique était corrélée à la réussite du traitement par VNI (1,92 cm [1,22 ; 2,54] dans le groupe « succès » versus 1,00 cm [0,60 ; 1,41] dans le groupe « échec », $p = 0,02$).⁽³⁰⁾ Dans l'étude de *Kocyigit et al* (2020, étude prospective mono-centrique, 60 patients admis aux urgences pour une décompensation de BPCO avec recours à la VNI inclus), la dysfonction diaphragmatique avait une sensibilité et une spécificité respectivement de 84,6% et 91,5% pour prédire l'échec de VNI.⁽³³⁾

Ces résultats n'ont pas été retrouvés dans notre étude. Cependant, la réussite/échec de VNI ne faisait pas partie de nos critères de jugement et l'effectif d'exacerbations de BPCO était faible parmi les patients inclus (15%).

En revanche, notre étude ne met pas en évidence de lien entre excursion diaphragmatique et recours à la ventilation aux urgences quelle qu'elle soit (mécanique, non invasive ou OHDN).

Limites et forces

Notre étude présente des limites. Tout d'abord, le nombre de sujets nécessaire (220 patients inclus) n'a pas été atteint, notamment à cause de l'épidémie de Covid-19 qui a fortement perturbé l'organisation des hôpitaux et le recrutement des patients. Ainsi, notre étude n'a pas atteint la puissance nécessaire pour obtenir des résultats pertinents. Deuxièmement, le recrutement des patients n'a pas été exhaustif. Bien que l'apprentissage du geste soit simple, il nécessite une formation. Tous les médecins n'ayant pas pu bénéficier de cette formation, de nombreux patients ont été admis aux urgences en présentant les critères d'inclusion de l'étude mais n'ont pas pu être inclus à cause de l'absence de médecin formé disponible. Ces différentes limites ont pu induire un biais de sélection. De même, on constate que l'incidence de notre critère de jugement principal est bien plus élevée que notre estimation (41% versus 15% attendus). Cela pourrait être en lien encore une fois avec le recrutement des patients. Il est possible que les patients

des soins intensifs aient été plus facilement recrutés que ceux d'autres filières, l'accès à un appareil d'échographie étant plus facile et la disponibilité du médecin plus importante. Ces données n'ont pas été recueillies.

Par ailleurs, l'étude étant multicentrique, toutes les mesures n'ont pas été réalisées avec le même appareil d'échographie, avec un probable biais lié à la précision de chaque appareil. Un enregistrement des données échographiques aurait été pertinent afin de reconstruire l'ensemble des mesures réalisées par une personne en aveugle de chaque situation clinique.

Concernant la réalisation pratique des mesures, l'étude prévoyait initialement un recueil de données pour 3 mesures à droite et à gauche, en respiration normale et en inspiration profonde, soit la réalisation de 12 mesures au total. L'ensemble des mesures n'a pu être réalisé que chez 9 patients sur les 98. Les patients présentant au moins 2 mesures en respiration normale à droite ont donc été inclus dans l'étude (valeur de référence). Les mesures gauches se sont rapidement avérées difficilement réalisables, quel que soit le niveau de formation du médecin échographiste. Les données à gauche sont manquantes pour 74 patients. Les données en inspiration profonde à droite n'ont pas pu être recueillies pour 28 patients (17 dans le groupe ayant présenté un effet indésirable et 11 dans le groupe témoin).

Ces difficultés sont souvent liées à l'impossibilité pour le patient en détresse respiratoire aiguë de réaliser une inspiration profonde, mais également à la difficulté d'obtenir des images échographiques pertinentes dans ce contexte (mouvements importants du patient, position demi-assise, inconfort).

Malgré ces limites, notre étude est la première avec un critère de jugement principal aussi large et complet. La problématique soulevée est pertinente cliniquement avec un réel impact bénéfique potentiel pour la prise en charge des patients. Le nombre de sujets inclus est parmi les plus importants parmi les études similaires déjà publiées. De plus, même si le recrutement n'a pas pu être exhaustif, il est assez représentatif des patients admis aux urgences pour détresse respiratoire aiguë (âges variés, pathologies variées). Notre étude met en évidence la difficulté de déterminer une norme de (dys)fonction diaphragmatique pour les patients en détresse respiratoire aiguë. Elle montre la complexité physiopathologique de cette situation clinique.

Au total, même si nos résultats sont non concluants, l'étude de l'excursion diaphragmatique ne doit pas être abandonnée. Peu d'études ont été publiées sur le sujet à ce jour, avec des effectifs souvent faibles et un probable manque de puissance. A ce jour, aucune étude n'est parvenue à déterminer une limite fixe correspondant à la dysfonction diaphragmatique. Ceci est peut-être la preuve qu'elle n'est pas déterminable mais spécifique à chaque patient.

Selon cette hypothèse, il serait intéressant d'étudier la variation de l'excursion diaphragmatique au cours d'un épisode de détresse respiratoire aiguë. En effet, une diminution de celle-ci pourrait être un signe d'épuisement diaphragmatique. Ce paramètre pourrait être un facteur pronostique pertinent dans ce contexte.

De même, la détection précoce, aux urgences, d'une dysfonction diaphragmatique pourrait être corrélée aux difficultés de sevrage ventilatoire pour les patients admis en réanimation sous ventilation mécanique. Cela pourrait permettre d'optimiser leur prise en charge en anticipant les difficultés d'extubation.

5. Conclusion

La mesure de l'excursion diaphragmatique droite chez les patients en détresse respiratoire admis aux urgences ne permet pas de prédire la survenue d'un événement indésirable : le recours à la ventilation mécanique, à la VNI ou à l'OHDN ou le décès à J28. L'analyse concernant l'admission en réanimation ou le recours à un support ventilatoire aux urgences n'a pas non plus été concluante.

6. Bibliographie

1. Raven MC, Lowe RA, Maselli J, Hsia RY. Comparison of presenting complaint vs discharge diagnosis for identifying " nonemergency" emergency department visits. JAMA. 2013 20;309(11):1145-53.
2. Kelly AM, Keijzers G, Klim S, Graham CA, Craig S, Kuan WS, et al. An Observational Study of Dyspnea in Emergency Departments: The Asia, Australia, and New Zealand Dyspnea in Emergency Departments Study (AANZDEM). Academic Emergency Medicine. 2017;24(3):328-36.
3. Rosset S, Ramlawi M. Dyspnée aiguë aux urgences : de la physiopathologie à l'échographie. Revue Médicale Suisse 2015, volume 11, 1469-1473.
4. Collège National des Enseignants d'Anesthésie et de Réanimation (2020). Détresse et insuffisance respiratoire aiguë du nourrisson, de l'enfant et de l'adulte In : Référentiel d'Anesthésie-Réanimation et Médecine péri-opératoire. L'officiel ECN. Presses Universitaires François Rabelais. Chapitre XII – Item 359.
5. Caubel A. Insuffisance respiratoire aiguë : diagnostic et traitement aux urgences. Réanimation. 2006;15(7-8):523-32.
6. Gast C, Ray P. Diagnostic et traitement d'un état dyspnéique aigu. EMC (Elsevier Masson SAS Paris), Médecine d'urgence. 25-020-C10 2007.
7. Ray P, Birolleau S, Lefort Y, Becquemin M-H, Beigelman C, Isnard R, et al. Acute respiratory failure in the elderly: etiology, emergency diagnosis and prognosis. Critical Care. 2006;10(3):R82.
8. Wallbridge PD, Joosten SA, Hannan LM, Steinfort DP, Irving L, Goldin J, et al. A prospective cohort study of thoracic ultrasound in acute respiratory failure: the *C₃ PO* protocol. JRSO Open. 2017; 8(5):1-8.
9. Wallbridge P, Steinfort D, Tay TR, Irving L, Hew M. Diagnostic chest ultrasound for acute respiratory failure. Respiratory Medicine. 2018;141:26-36.
10. Achi H-V, Bourhaima O, Djè-Bi H, Anon J-C, Yeo L, N'Dhatz S-M. Dyspnée aiguë aux urgences médicales du CHU de Bouaké (RCI). Revue des Maladies Respiratoires. 2017;34:A191.

11. Hsieh C-C, Lee C-C, Hsu H-C, Shih H-I, Lu C-H, Lin C-H. Impact of delayed admission to intensive care units on patients with acute respiratory failure. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2017;35(1):39-44.
12. Laribi S, Keijzers G, Meer O van, Klim S, Motiejunaite J, Kuan W, et al. Epidemiology of patients presenting with dyspnea to emergency departments in Europe and the Asia-Pacific region. *Eur J Emerg Med*. 2019;26(5):345-349.
13. Fuller BM, Ferguson IT, Mohr NM, Drewry AM, Palmer C, Wessman BT, et al. Lung-Protective Ventilation Initiated in the Emergency Department (LOV-ED): A Quasi-Experimental, Before-After Trial. *Annals of Emergency Medicine*. 2017;70(3):406-418.e4.
14. Mellhammar, Linder, Tverring, Christensson, Boyd, Sendi, et al. NEWS2 is Superior to qSOFA in Detecting Sepsis with Organ Dysfunction in the Emergency Department. *JCM*. 2019;8(8):1128.
15. Royal College Of Physicians, National Early Warning Score (NEWS) 2 - <https://www.rcplondon.ac.uk/projects/outputs/national-early-warning-score-news-2>
16. Ricoy J, Rodríguez-Núñez N, Álvarez-Dobaño JM, Toubes ME, Riveiro V, Valdés L. Diaphragmatic dysfunction. *Pulmonology*. 2019;25(4):223-35.
17. Dass C, Dako F, Simpson S, Marchetti N, Steiner R, Criner G. Sonographic Evaluation of Diaphragmatic Dysfunction: Technique, Interpretation, and Clinical Applications. *Journal of Thoracic Imaging*. 2019;34(6):W131-40.
18. Cohen CA, Zigelbaum G, Gross D, Roussos C, Macklem PT. Clinical Manifestations of Inspiratory Muscle Fatigue. *Am J Med*. 1982; 73(3):308-16.
19. Demoule A, Jung B, Prodanovic H, Molinari N, Chanques G, Coirault C, et al. Diaphragm Dysfunction on Admission to the Intensive Care Unit. Prevalence, Risk Factors, and Prognostic Impact—A Prospective Study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188(2):213-9.
20. Demoule A, Molinari N, Jung B, Prodanovic H, Chanques G, Matecki S, et al. Patterns of diaphragm function in critically ill patients receiving prolonged mechanical ventilation: a prospective longitudinal study. *Annals of Intensive Care*. 2016;6(1):75.
21. Jaber S, Jung B, Matecki S, Petrof BJ. Clinical review: Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction - human studies confirm animal model findings! *Crit Care*. 2011;15(2):206.
22. Petrof BJ, Hussain SN. Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction: what have we learned? *Curr Opin Crit Care*. 2016;22(1):67-72.

23. Jung B, Moury PH, Mahul M, de Jong A, Galia F, Prades A, et al. Diaphragmatic dysfunction in patients with ICU-acquired weakness and its impact on extubation failure. *Intensive Care Med.* 2016;42(5):853-61.
24. Boussuges A, Gole Y, Blanc P. Diaphragmatic Motion Studied by M-Mode Ultrasonography. *Chest.* 2009;135(2):391-400.
25. Scarlata S, Mancini D, Laudisio A, Benigni A, Antonelli Incalzi R. Reproducibility and Clinical Correlates of Supine Diaphragmatic Motion Measured by M-Mode Ultrasonography in Healthy Volunteers. *Respiration.* 2018;96(3):259-66.
26. Rittayamai N, Hemvimon S, Chierakul N. The evolution of diaphragm activity and function determined by ultrasound during spontaneous breathing trials. *Journal of Critical Care.* 2019;51:133-8.
27. Dass C, Dako F, Simpson S, Marchetti N, Steiner R, Criner G. Sonographic Evaluation of Diaphragmatic Dysfunction: Technique, Interpretation, and Clinical Applications. *Journal of Thoracic Imaging.* 2019;34(6):W131-40.
28. Soliman SB, Ragab F, Soliman RA, Gaber A, Kamal A. Chest Ultrasound in Predication of Weaning Failure. *Maced J Med Sci.* 2019;7(7):1143-7.
29. Lim SY, Lim G, Lee YJ, Cho YJ, Park JS, Yoon HI, et al. Ultrasound Assessment Of Diaphragmatic Function During Acute Exacerbation Of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Pilot Study. *COPD.* 2019; 14:2479-84.
30. Cammarota G, Sguazzotti I, Zanoni M, Messina A, Colombo D, Vignazia GL, et al. Diaphragmatic Ultrasound Assessment in Subjects With Acute Hypercapnic Respiratory Failure Admitted to the Emergency Department. *Respir Care.* 2019;64(12):1469-77.
31. Buonsenso D, Supino MC, Giglioni E, Battaglia M, Mesturino A, Scateni S, et al. Point of care diaphragm ultrasound in infants with bronchiolitis: A prospective study. *Pediatr Pulmonol.* 2018;53(6):778-86.
32. Bobbia X, Clément A, Claret PG, Bastide S, Alonso S, Wagner P, et al. Diaphragmatic excursion measurement in emergency patients with acute dyspnea: toward a new diagnostic tool? *The American Journal of Emergency Medicine.* 2016;34(8):1653-7.

33. Kocyigit H, Gunalp M, Genc S, Oguz AB, Koca A, Polat O. Diaphragm dysfunction detected with ultrasound to predict noninvasive mechanical ventilation failure: A prospective cohort study. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2021;45:202-207.
34. Clément A, Zieleskiewicz L, Bonnec J-M, Occéan B-V, Bastide S, Muller L, et al. Diaphragmatic excursion measurement in emergency department patients with acute dyspnea to predict mechanical ventilation use. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2020;38(10):2081-7.
35. Prekker ME, Feemster LC, Hough CL, Carlbom D, Crothers K, Au DH, Rea TD, et al. The epidemiology and outcome of prehospital respiratory distress. *Acad Emerg Med*. 2014;21(5):543-50.
36. Bilben, B., Grandal, L. & Søvik, S. National Early Warning Score (NEWS) as an emergency department predictor of disease severity and 90-day survival in the acutely dyspneic patient – a prospective observational study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* (2016) 24, 80.

7. Annexes

ANNEXE 1 : Score NEWS 2 et interprétation ⁽¹⁵⁾

Chart 1: The NEWS scoring system

Physiological parameter	3	2	1	Score 0	1	2	3
Respiration rate (per minute)	≤8		9–11	12–20		21–24	≥25
SpO ₂ Scale 1 (%)	≤91	92–93	94–95	≥96			
SpO ₂ Scale 2 (%)	≤83	84–85	86–87	88–92 ≥93 on air	93–94 on oxygen	95–96 on oxygen	≥97 on oxygen
Air or oxygen?		Oxygen		Air			
Systolic blood pressure (mmHg)	≤90	91–100	101–110	111–219			≥220
Pulse (per minute)	≤40		41–50	51–90	91–110	111–130	≥131
Consciousness				Alert			CVPU
Temperature (°C)	≤35.0		35.1–36.0	36.1–38.0	38.1–39.0	≥39.1	

Chart 2: NEWS thresholds and triggers

NEWS score	Clinical risk	Response
Aggregate score 0–4	Low	Ward-based response
Red score Score of 3 in any individual parameter	Low–medium	Urgent ward-based response*
Aggregate score 5–6	Medium	Key threshold for urgent response*
Aggregate score 7 or more	High	Urgent or emergency response**

* Response by a clinician or team with competence in the assessment and treatment of acutely ill patients and in recognising when the escalation of care to a critical care team is appropriate.

**The response team must also include staff with critical care skills, including airway management.

ANNEXE 2 : Lettre d'information donnée au patient

Note d'information destinée au patient

Etude PREDIRE

Valeur PRonostique de la mesure de l'Excursion Diaphragmatique pour évaluer la dysfonction diaphragmatique chez les patients admis pour insuffisance REspiratoire aigüe aux urgences. »

Madame, Monsieur,

Nous vous proposons de participer au projet de recherche « Valeur PRonostique de la mesure de l'Excursion Diaphragmatique pour évaluer la dysfonction diaphragmatique chez les patients admis pour insuffisance REspiratoire aigüe aux urgences, « PREDIRE », coordonné par le docteur Nicolas Marjanovic (CHU Montpellier).

POURQUOI CETTE RECHERCHE ?

L'insuffisance respiratoire aigüe est une complication fréquente des patients admis pour dyspnée dans les services d'urgences. Elle est associée à une morbi-mortalité (c'est-à-dire des complications) importante puisque plus de 15% des patients en insuffisance respiratoire aigüe vont nécessiter la mise en place d'un support ventilatoire, et que parmi les patients nécessitant une ventilation mécanique invasive, près de 40% vont décéder.

L'échographie pulmonaire est devenue un examen courant de la prise en charge de l'insuffisance respiratoire aux urgences, simple, non invasif et efficace. Elle apporte des informations en faveur du diagnostic mais également des éléments pronostiques, qui permettent d'adapter la surveillance et la prise en charge.

La dysfonction diaphragmatique est un épuisement du diaphragme fréquemment retrouvé chez les patients en service de réanimation. C'est un facteur de mauvais pronostic, associé à un échec de sevrage ventilatoire (c'est à dire l'arrêt de la ventilation artificielle) et à une durée de ventilation mécanique prolongée. La dysfonction diaphragmatique pourrait être préexistante à la ventilation mécanique, et être un signe d'épuisement respiratoire des insuffisances respiratoires aigües.

L'excursion diaphragmatique se mesure par échographie, pour évaluer la dysfonction diaphragmatique. Dans les services d'urgences, bien que cette mesure puisse être réalisée au cours de l'examen d'échographie pulmonaire, elle est encore très peu étudiée, et son intérêt pronostic n'a pas été évalué. Les résultats de cette étude permettront d'apporter des arguments supplémentaires pour l'évaluation du risque de mauvaise évolution et la gravité des patients en insuffisance respiratoire aigüe dès la prise en charge aux urgences, et permettant également d'adapter la prise en charge et la surveillance de ces patients.

L'OBJECTIF DE CETTE RECHERCHE est d'évaluer la valeur pronostic de la mesure de l'excursion diaphragmatique au cours des insuffisances respiratoires aigües prises en charge aux urgences.

COMMENT VA SE DEROULER CETTE RECHERCHE ?

Il s'agit d'une étude multicentrique menée dans plusieurs centres hospitaliers et universitaires français (CHU, CH). Les patients pouvant participer à l'étude sont informés par le médecin qui les prend en charge. Au cours de l'examen d'échographie effectué pour évaluer l'insuffisance respiratoire, le médecin réalise la mesure de l'excursion diaphragmatique et l'indique dans le dossier médical. Les données cliniques, biologiques et les mesures échographiques de prise en charge aux urgences sont recueillies. Les données de suivi seront également récupérées au terme de l'hospitalisation éventuelle. Le nombre de personnes attendues pour participer à la recherche est d'environ 350.

Cette recherche ne vise pas à modifier votre prise en charge habituelle. Il n'y aura pas de consultation ou d'examen supplémentaire à ceux indispensables au suivi de votre pathologie, ni de modification du traitement prescrit. Dans le cadre de cette recherche, nous recueillerons des données issues des dossiers médicaux des patients admis aux urgences et présentant des signes d'insuffisance respiratoire aigüe.

QUELS SONT LES BENEFICES ATTENDUS ?

Aucun bénéfice individuel immédiat n'est attendu pour les participants à la recherche. Votre participation à cette recherche ne modifiera pas votre prise en charge.

ASPECTS REGLEMENTAIRES ET LEGISLATIFS

Cette recherche a obtenu un avis favorable de l'Institut Review Board (IRB) du CHU de Montpellier (2009-IRB-MTP-03-28) en date du 17/04/2019.

Cette étude est en conformité avec la loi Informatique et Libertés à la méthodologie de référence MR-004 relative aux traitements de données à caractère personnel mis en œuvre dans le cadre des recherches dans le domaine de la santé (Conformité au Règlement Général sur la Protection des données).

QUELS SONT VOS DROITS ?

La participation à cette étude ne s'oppose pas à votre participation à une autre étude quel que soit son objectif.

Vous disposez d'un droit d'opposition, sans conséquence sur la suite du traitement ni de la qualité des soins qui vous seront fournis.

De plus, votre participation à cette recherche est volontaire et vous pourrez l'interrompre à tout moment sans justification. Si vous ne vous opposez pas à cette recherche, nous recueillerons des données issues de votre dossier médical (âge, sexe, données biologiques, cliniques, indications du support ventilatoire, survenue de complications).

Les personnes destinataires des données nécessaires à la finalité de l'étude sont les investigateurs de la recherche.

Le recueil se fera par un personnel de santé tenu au secret professionnel et sous la responsabilité du médecin s'occupant de votre traitement.

Dans le cadre de cette recherche, un traitement informatique de vos données personnelles va être mis en œuvre pour permettre d'analyser les résultats de la recherche au regard de l'objectif de cette dernière qui vous a été présenté. Ces données seront identifiées par un code (formé du numéro du centre et du numéro d'inclusion). Ces données seront stockées sur le serveur sécurisé du CHU de Montpellier verrouillé par mot de passe, sous la responsabilité du Docteur Nicolas Marjanovic, et pour une durée de 2 ans à partir de la publication des résultats.

Conformément aux dispositions de la loi relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés (loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés modifiée par la loi n° 2018-493 du 20 juin 2018 relative à la protection des données personnelles) et au règlement général sur la protection des données (règlement UE 2016/679), vous disposez d'un droit **d'accès, de rectification, d'effacement ou de limitation** des informations collectées vous concernant dans le cadre de ce traitement. Dans certains cas, vous pouvez également **refuser la collecte de vos données et vous opposer à ce que certains types de traitement des données soient réalisés**. Vous disposez également d'un droit **d'opposition à la transmission des données** couvertes par le secret professionnel susceptibles d'être utilisées dans le cadre de cette recherche et d'être traitées.

Vous pouvez également **accéder** directement ou par l'intermédiaire du médecin de votre choix à l'ensemble de vos données médicales en application des dispositions de l'article L1111-7 du code de la santé publique.

Vous pourrez retirer à tout moment votre accord concernant la collecte de vos données dans le cadre de ce traitement. Le cas échéant, conformément à l'article L.1122-1-1 du Code de la Santé Publique, les données vous concernant qui auront été recueillies préalablement à votre accord pourront ne pas être effacées et pourront continuer à être traitées dans les conditions prévues par la recherche. Enfin, vous pouvez demander à ce que les informations personnelles colligées vous soient fournies, à vous ou à un tiers, sous un format numérique (**droit de portabilité**). Vos droits cités ci-dessus s'exercent auprès du médecin qui vous suit dans le cadre de la recherche et qui connaît votre identité.

Si vous avez d'autres questions au sujet du recueil, de l'utilisation de vos informations personnelles ou des droits associés à ces informations, vous pouvez contacter le Délégué à la Protection des Données du CHU de Montpellier (mail : dpo@chu-montpellier.fr) ou le médecin investigateur de l'étude, Docteur Nicolas Marjanovic.

Si malgré les mesures mises en place, vous estimez que vos droits ne sont pas respectés, vous pouvez déposer une plainte auprès de l'autorité de surveillance de la protection des données compétente en France, la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL).

Si le responsable de traitement souhaite effectuer un traitement ultérieur des données à caractère personnel vous concernant pour une finalité autre que celle pour laquelle vos données à caractère personnel ont été collectées, vous serez informé(e) au préalable quant à cette autre finalité, à la durée de conservation de vos données, et toute autre information pertinente permettant de garantir un traitement équitable et transparent.

Si vous le désirez, les résultats globaux de ce travail vous seront communiqués à sa conclusion. Aucune donnée ne permettra votre identification dans les rapports ou publications scientifiques issus de cette recherche.

A QUI DEVEZ-VOUS VOUS ADRESSER EN CAS DE QUESTIONS OU DE PROBLEMES?

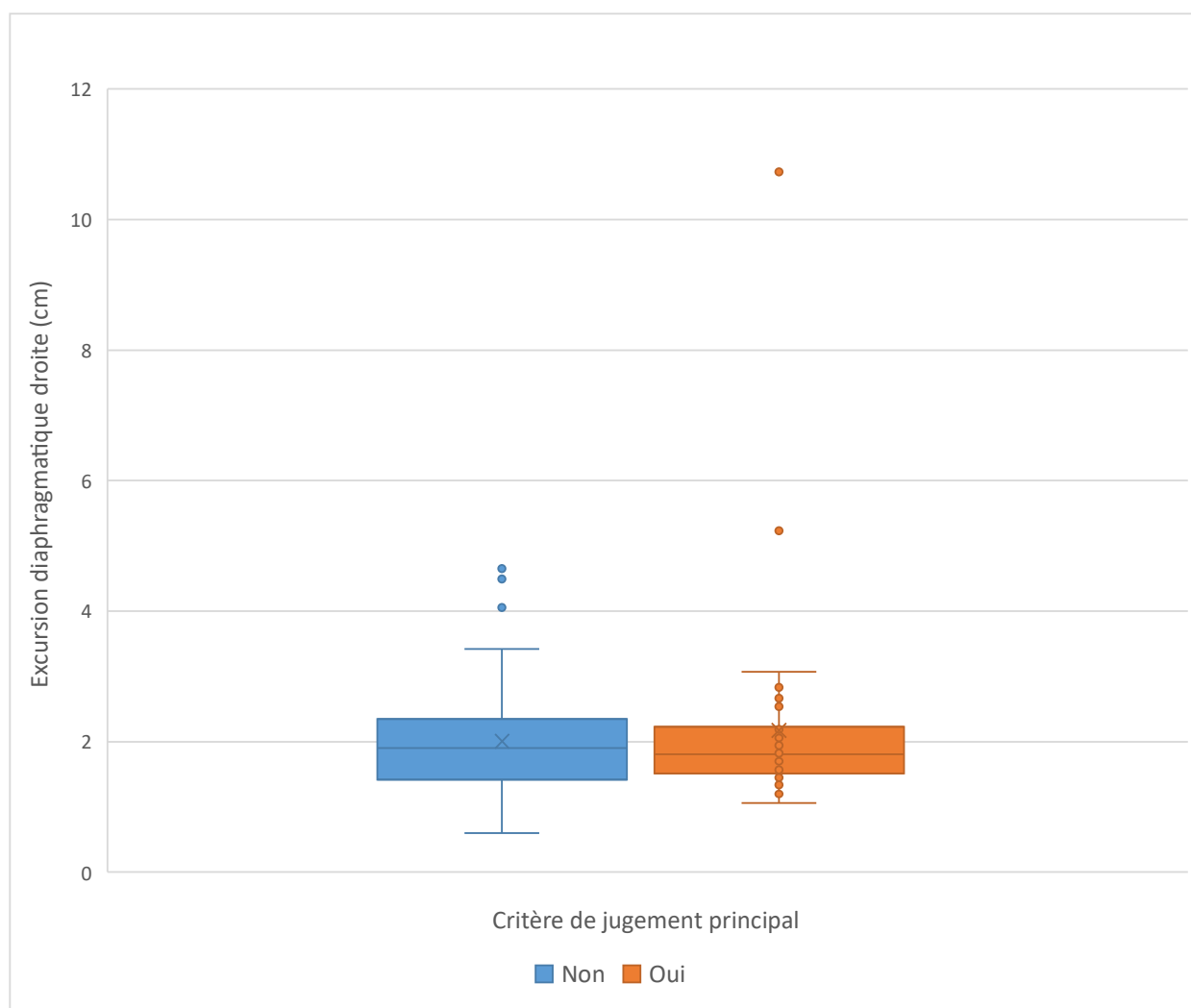
Pour tout renseignement concernant cette recherche, vous pouvez contacter par mail/courrier/téléphone :

Docteur Nicolas Marjanovic ou Professeur Mustapha Sebbane

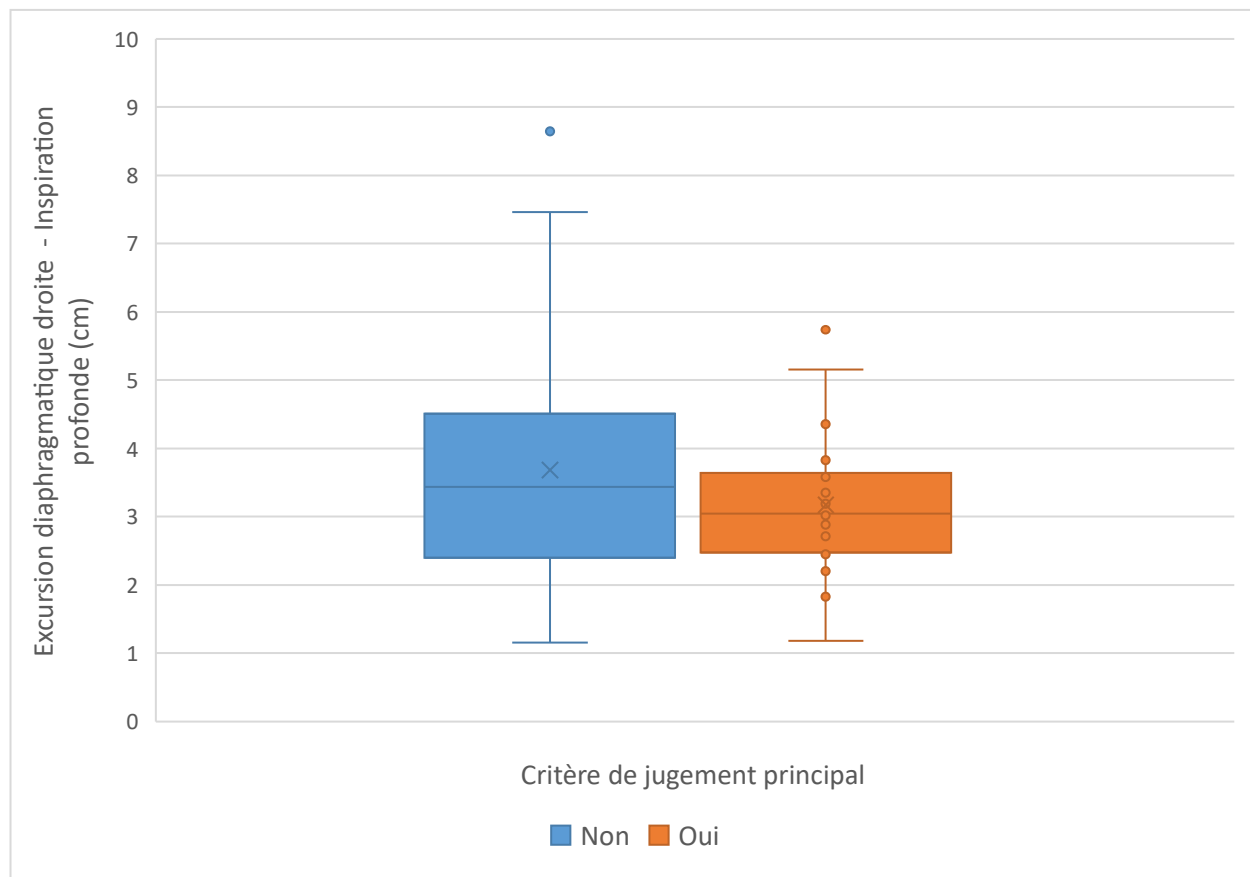
Département de Médecine d'urgence
Hôpital Lapeyronie – CHU de Montpellier
371 av. du Doyen G Giraud
34295 Montpellier Cedex 5
Tel : 04 67 33 85 76

Soyez assuré(e) que votre participation nous est extrêmement précieuse. Nous vous remercions par avance de l'aide que vous apportez ainsi à la recherche.

ANNEXE 3 : Représentation graphique excursion diaphragmatique droite



ANNEXE 4 : Représentation graphique excursion diaphragmatique droite en inspiration profonde



8. Serment d'Hippocrate

SERMENT

- *En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.*
- *Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.*
- *Admis (e) 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 (se) et reconnaissant (e) 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 (e) d'opprobre et méprisé (e) de mes confrères si j'y manque.*

RÉSUMÉ

Introduction : La dyspnée aigue aux urgences est un motif de consultation fréquent, dont le diagnostic n'est pas évident et avec un pronostic sombre en cas de détresse respiratoire aiguë. La pertinence de l'évaluation par échographie de la dysfonction diaphragmatique aux urgences, comme facteur pronostic pour les patients en détresse respiratoire aiguë, n'est pas connue.

Matériels : L'étude PREDIRE est une étude multicentrique, prospective, observationnelle. La mesure de l'excursion diaphragmatique a été réalisée avant toute thérapeutique. Le critère de jugement principal est la survenue d'un événement indésirable (nécessité de ventilation invasive ou non, décès) à J28 après l'admission.

Résultats : 98 patients ont été inclus, dont 47 ont présenté un événement indésirable (critère de jugement principal composite : recours à la ventilation mécanique, non invasive ou OHDN ou décès à J28). L'excursion diaphragmatique était mesurée à 1,80 cm [1,54 ; 2,19] dans le groupe « EI » et à 1,90 cm [1,45 ; 2,34] dans le groupe témoin (pas de différence entre les médianes $p = 0,682$). La courbe ROC correspondante présente une aire sous la courbe à 0,504, intervalle de confiance à 95% à [0,389 ; 0,620]. Pour une valeur seuil à 2,107cm, la sensibilité est à 73% [57% ; 85%], la spécificité à 42% [29% ; 56%], la valeur prédictive positive à 48% et la valeur prédictive négative à 69%.

Conclusion : La mesure de l'excursion diaphragmatique n'est pas associée au pronostic du patient en détresse respiratoire aiguë aux urgences.

Mots clés : Dyspnée – Urgence – Échographie – Diaphragme - Pronostic