



Faculté de médecine

Année 2024/2025

N°

Thèse

Pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

Diplôme d'État

par

Wayl Shamyl MLANAO

**Évaluation de la sémiologie scanographique dans les pneumopathies virales
à Influenza, Virus Respiratoire Syncytial et Métapneumovirus**

Présentée et soutenue publiquement le 31 octobre 2025 devant un jury composé de :

Président du Jury :

Professeur Adrien LEMAIGNEN, Maladies Infectieuses et Tropicales - Tours

Membres du Jury :

Dr Thomas FLAMENT, Pneumologie – Tours

Dr Sophie JACQUIER, Médecine Intensive et Réanimation - Tours

Directeur de thèse : Professeur Sylvain MARCHAND-ADAM, Pneumologie – Tours

Résumé

Titre. Évaluation de la sémiologie scanographique dans les pneumopathies virales à Influenza, VRS et Métapneumovirus

Introduction. Les viroses respiratoires, dont les plus communes sont liées à Influenza et apparentés (INFL), Virus Respiratoire Syncytial (VRS) et Métapneumovirus (HMPV), sont un problème majeur de santé publique. L'objectif de cette étude est d'évaluer la sémiologie scanographique dans les pneumopathies à INFL, VRS et HMPV.

Méthodes. Étude descriptive, monocentrique, rétrospective, incluant tous les patients ayant eu une infection prouvée Influenza, VRS ou HMPV et un scanner thoracique, hospitalisés en Pneumologie ou Médecine Intensive et Réanimation lors des périodes hivernales entre octobre 2021 et mars 2025 au CHRU de Tours. Le critère de jugement principal est l'identification d'un profil scanographique propre aux virus INFL, VRS ou HMPV.

Résultats. Au total, 106 patients ont été inclus comprenant 57 INFL, 28 VRS et 21 HMPV. Les 3 groupes n'étaient pas différents en termes d'âge, sex-ratio, comorbidités, immunodépression et tabagisme. La présentation clinique initiale était plus souvent une toux productive lors de HMPV que dans les 2 autres groupes ($p = 0,04$). Le syndrome « grippal » défini par céphalée, rhinorrhée et myalgie tendait à être plus fréquent lors des INFL ($p = 0,140$). Le syndrome inflammatoire semblait moins important dans le groupe HMPV en particulier moins de polynucléaire neutrophile ($p = 0,03$). Les co-infections étaient plus fréquentes dans le groupe INFL ($p = 0,04$). Le pattern scanographique le plus fréquemment observé était celui des condensations sans différence entre les 3 groupes. L'atteinte pleurale était moins fréquente chez les patients HMPV (5%) par rapport à INFL (32%) et VRS (32%) ($p = 0,04$). Le nombre de décès n'était pas différent entre les 3 groupes (19% INFL, 21% VRS, 19% HMPV).

Conclusion. Dans cette étude, l'atteinte scanographique des INFL, VRS et HMPV ne diffère pas. Des études complémentaires sur une population plus importante seront à envisager dans le but de développer notre prise en charge des pneumopathies virales.

Mots clés. pneumopathie virale ; influenza ; parainfluenza ; virus respiratoire syncytial ; métapneumovirus ; scanner thoracique ; verre dépoli ; condensations ; bronchiolite

Abstract

Title. Evaluation of CT scan findings in viral pneumonia caused by influenza, RSV, and metapneumovirus

Introduction. Respiratory viruses, the most common of which are related to influenza and related viruses (INFL), respiratory syncytial virus (RSV), and metapneumovirus (HMPV), are a major public health problem. The objective of this study is to evaluate CT scan findings in INFL, RSV, and HMPV pneumonia.

Methods. This is a descriptive, single-center, retrospective study including all patients with confirmed Influenza, RSV, or HMPV infection who underwent a chest CT scan and were hospitalized in the Pulmonology or Intensive Care departments during the winter periods between October 2021 and March 2025 at the Tours University Hospital. The primary endpoint is the identification of a CT scan profile specific to INFL, RSV or HMPV viruses.

Results. A total of 106 patients were included, including 57 INFL, 28 VRS, and 21 HMPV. The three groups did not differ in terms of age, sex ratio, comorbidities, immunosuppression, or smoking status. The initial clinical presentation was more often a productive cough in HMPV than in the other two groups ($p = 0.04$). The “flu-like” syndrome defined by headache, rhinorrhea, and myalgia tended to be more frequent in INLF ($p = 0.140$). The inflammatory syndrome appeared to be less severe in the HMPV group, in particular with fewer neutrophils ($p = 0.03$). Co-infections were more common in the INLF group ($p = 0.04$). The most frequently observed CT scan pattern was that of condensations, with no difference between the three groups. Pleural involvement was less frequent in HMPV patients (5%) compared to INFL (32%) and RSV (32%) ($p = 0.04$). The number of deaths did not differ between the three groups (19% INFL, 21% RSV, 19% HMPV).

Conclusion. In this study, CT scan findings for INFL, VRS, and HMPV did not differ. Further studies on a larger population should be considered in order to develop our management of viral pneumonia.

Keywords. viral pneumonia ; influenza ; parainfluenza ; respiratory syncytial virus ; CT scan ; ground glass opacity ; consolidation ; bronchiolitis

UNIVERSITE DE TOURS
FACULTE DE MEDECINE DE TOURS

DOYEN
Pr Denis ANGOULVANT

VICE-DOYEN
Pr David BAKHOS

ASSESEURS
Pr Philippe GATAULT, *Pédagogie*
Pr Alexandra AUDEMARD-VERGER, *Relations internationales*
Pr Clarisse DIBAO-DINA, *Médecine générale*
Pr Pierre-Henri DUCLUZEAU, *Formation Médicale Continue*
Pr Hélène BLASCO, *Recherche*
Pr Pauline SAINT-MARTIN, *Vie étudiante*

RESPONSABLE ADMINISTRATIVE
Mme Carole ACCOLAS

DOYENS HONORAIRES
Pr Emile ARON (†) - 1962-1966
Directeur de l'Ecole de Médecine - 1947-1962
Pr Georges DESBUQUOIS (†) - 1966-1972
Pr André GOUAZE (†) - 1972-1994
Pr Jean-Claude ROLLAND - 1994-2004
Pr Dominique PERROTIN - 2004-2014
Pr Patrice DIOT - 2014-2024

PROFESSEURS EMERITES
Pr Gilles BODY
Pr Philippe COLOMBAT
Pr Etienne DANQUECHIN-DORVAL
Pr Patrice DIOT
Pr Luc FAVARD
Pr Bernard FOUQUET
Pr Yves GRUEL
Pr Gilles PAINAUD
Pr Frédéric PATAT
Pr Loïc VAILLANT

PROFESSEURS HONORAIRES
D. ALISON - P. ANTHONIOZ - P. ARBEILLE - M. AUPART - A. AUTRET - D. BABUTY - C. BARTHELEMY - J.L. BAULIEU
- C. BERGER - JC. BESNARD - P. BEUTTER - C. BONNARD - P. BONNET - P. BOUGNOUX - P. BURDIN -
G. CALAIS - L. CASTELLANI - J. CHANDENIER - A. CHANTEPIE - B. CHARBONNIER - P. CHOUTET -
T. CONSTANS - C. COUET - L. DE LA LANDE DE CALAN - P. DUMONT - J.P. FAUCHIER - F. FETISSOF - J.
FUSCIARDI - P. GAILLARD - G. GINIES - D. GOGA - A. GOUDEAU - J.L. GUILMOT - O. HAILLOT - N. HUTEN -
M. JAN - J.P. LAMAGNERE - F. LAMISSE - Y. LANSON - O. LE FLOCH - Y. LEBRANCHU - E. LECA - P.
LECOMTE - AM. LEHR-DRYLEWICZ - E. LEMARIE - G. LEROY - G. LORETTE - M. MARCHAND - C. MAURAGE -
C. MERCIER - J. MOLINE - C. MORAINÉ - J.P. MUH - J. MURAT - H. NIVET - D. PERROTIN - L. POURCELOT -
R. QUENTIN - P. RAYNAUD - D. RICHARD-LENOBLE - A. ROBIER - J.C. ROLLAND - P. ROSSET - D. ROYERE -
A. SAINDELLE - E. SALIBA - J.J. SANTINI - D. SAUVAGE - D. SIRINELLI - J. WEILL

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

AMELOT Aymeric	Neurochirurgie
ANDRES Christian	Biochimie et biologie moléculaire
ANGOULVANT Denis	Cardiologie
APETOH Lionel	Immunologie
AUDEMARD-VERGER Alexandra	Médecine interne
BACLE Guillaume	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BAKHOS David	Oto-rhino-laryngologie
BALLON Nicolas	Psychiatrie ; addictologie
BARILLOT Isabelle	Cancérologie ; radiothérapie
BARON Christophe	Immunologie
BEJAN-ANGOULVANT Théodora	Pharmacologie clinique
BERHOUET Julien	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BERNARD Anne	Cardiologie
BISSON Arnaud	Cardiologie
BLANCHARD-LAUMONNIER Emmanuelle	Biologie cellulaire
BLASCO Hélène	Biochimie et biologie moléculaire
BONNET-BRILHAULT Frédérique	Physiologie
BOULOUIS Grégoire	Radiologie et imagerie médicale
BOURGUIGNON Thierry	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BRUNAUT Paul	Psychiatrie d'adultes, addictologie
BRUNEREAU Laurent	Radiologie et imagerie médicale
BRUYERE Franck	Urologie
BUCHLER Matthias	Néphrologie
CAILLE Agnès	Biostat., informatique médical et technologies de communication
CAMUS Vincent	Psychiatrie d'adultes
CARVAJAL-ALLEGRIA Guillermo	Rhumatologie
CHAUMIER François	Médecine palliative
CORCIA Philippe	Neurologie
COTTIER Jean-Philippe	Radiologie et imagerie médicale
DE LUCA Arnaud	Nutrition
DEQUIN Pierre-François	Thérapeutique
DESMIDT Thomas	Psychiatrie
DESOUBEUX Guillaume	Parasitologie et mycologie
DESTRIEUX Christophe	Anatomie
DI GUISTO Caroline	Gynécologie obstétrique
DU BOUEXIC de PINIEUX Gonzague	Anatomie & cytologie pathologiques
DUCLUZEAU Pierre-Henri	Endocrinologie, diabétologie, et nutrition
EHRMANN Stephan	Médecine intensive - réanimation
EL HAGE Wissam	Psychiatrie adultes
ELKRIEF Laure	Hépatologie - gastroentérologie
ESPITALIER Fabien	Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence
FAUCHIER Laurent	Cardiologie
FOUGERE Bertrand	Gériatrie et biologie du vieillissement
FRANCOIS Patrick	Neurochirurgie
GATAULT Philippe	Néphrologie
GAUDY-GRAFFIN Catherine	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
GOUPILLE Philippe	Rhumatologie
GUERIF Fabrice	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
GUILLON Antoine	Médecine intensive - réanimation
GUILLON-GRAMMATICO Leslie	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
GUYETANT Serge	Anatomie et cytologie pathologiques
GYAN Emmanuel	Hématologie, transfusion
HALIMI Jean-Michel	Thérapeutique
HERAULT Olivier	Hématologie, transfusion
HERBRETEAU Denis	Radiologie et imagerie médicale
HOURIOUX Christophe	Biologie cellulaire
IVANES Fabrice	Physiologie
JOUAN Youenn	Médecine intensive-réanimation
KERVAREC Thibault	Anatomie et cytologie pathologiques
LABARTHE François	Pédiatrie
LAFFON Marc	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence
LARDY Hubert	Chirurgie infantile
LARIBI Saïd	Médecine d'urgence
LARTIGUE Marie-Frédérique	Bactériologie-virologie

LAURE Boris.....	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
LE NAIL Louis-Romée	Cancérologie, radiothérapie
LECOMTE Thierry	Gastroentérologie, hépatologie
LEDUCQ Sophie	Dermatologie
LEFORT Bruno.....	Pédiatrie
LEGRAS Antoine.....	Chirurgie thoracique
LEMAIGNEN Adrien	Maladies infectieuses
LESCANNE Emmanuel.....	Oto-rhino-laryngologie
LEVESQUE Éric	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence
LINASSIER Claude	Cancérologie, radiothérapie
MACHET Laurent.....	Dermato-vénéréologie
MAILLOT François.....	Médecine interne
MARCHAND-ADAM Sylvain.....	Pneumologie
MARRET Henri.....	Gynécologie-obstétrique
MARUANI Annabel	Dermatologie-vénéréologie
MEREGHETTI Laurent.....	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
MITANCHEZ Delphine	Pédiatrie
MOREL Baptiste	Radiologie pédiatrique
MORINIERE Sylvain.....	Oto-rhino-laryngologie
MOUSSATA Driffa	Gastro-entérologie
MULLEMAN Denis.....	Rhumatologie
ODENT Thierry	Chirurgie infantile
OUAÏSSI Mehdi	Chirurgie digestive
OULDAMER Lobna.....	Gynécologie-obstétrique
PARE Arnaud	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
PASI Marco	Neurologie
PERROTIN Franck	Gynécologie-obstétrique
PISELLA Pierre-Jean	Ophtalmologie
PLANTIER Laurent	Physiologie
REMERAND Francis	Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence
ROINGEARD Philippe.....	Biologie cellulaire
RUSCH Emmanuel	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
SAINT-MARTIN Pauline	Médecine légale et droit de la santé
SALAME Ephrem	Chirurgie digestive
SAMIMI Mahtab.....	Dermatologie-vénéréologie
SANTIAGO-RIBEIRO Maria.....	Biophysique et médecine nucléaire
SAUTENET-BIGOT Bénédicte	Thérapeutique
THOMAS-CASTELNAU Pierre	Pédiatrie
VOURC'H Patrick.....	Biochimie et biologie moléculaire
WATIER Hervé.....	Immunologie
ZEMMOURA Ilyess.....	Neurochirurgie

PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

DIBAO-DINA Clarisse
LEBEAU Jean-Pierre
PAUTRAT Maxime

PROFESSEURS ASSOCIES

BARBEAU Ludivine..... Médecine Générale
LIMA MALDONADO Igor..... Anatomie
MALLET Donatien Soins palliatifs || SAMKO Boris..... | Médecine générale |
| RUIZ Christophe | Médecine générale |

PROFESSEUR CERTIFIE DU 2ND DEGRE

MC CARTHY Catherine Anglais |

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

CANCEL Mathilde	Cancérologie, radiothérapie
CHESNAY Adélaïde	Parasitologie et mycologie
DE FREMINVILLE Jean-Baptiste	Cardiologie
DOMELIER Anne-Sophie	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
DUFOUR Diane	Biophysique et médecine nucléaire
EYMIEUX Sébastien	Biologie cellulaire
FOUQUET-BERGEMER Anne-Marie	Anatomie et cytologie pathologiques
GARGOT Thomas	Pédopsychiatrie
GOUILLEUX Valérie	Immunologie
HOARAU Cyrille	Immunologie
KHANNA Raoul Kanav	Ophthalmologie
LE GUELLEC Chantal	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
LE TILLY Olivier	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
LEJEUNE Julien	Hématologie, transfusion
LEROY Victoire	Médecine interne
MORICE Anne	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
MOUMNEH Thomas	Médecine d'urgence
PASTUSZKA Adeline	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
PIVER Eric	Biochimie et biologie moléculaire
RAVALET Noémie	Hématologie, transfusion
ROUMY Jérôme	Biophysique et médecine nucléaire
STANDLEY-MIQUELESTORENA Elodie	Anatomie et cytologie pathologiques
STEFIC Karl	Bactériologie
TERNANT David	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
VALLET Nicolas	Hématologie, transfusion
VAYNE Caroline	Hématologie, transfusion
VUILLAUME-WINTER Marie-Laure	Génétique

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

AGUILLON-HERNANDEZ Nadia	Neurosciences
AUBRY Jean-Denis	Sciences infirmières
BLANC Romuald	Orthophonie
EL AKIKI Carole	Orthophonie
NICOGLU Antonine	Philosophie - histoire des sciences et des techniques
PATIENT Romuald	Biologie cellulaire
RENOUX-JACQUET Cécile	Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES

AUMARECHAL Alain	Médecine Générale
BALAND Thierry	Médecine Générale
CHALEIX Lysiane	Médecine Générale
CHAMANT Christelle	Médecine Générale
DUMAS Adrien	Médecine Générale
ETTORI Isabelle	Médecine Générale
MOLINA Valérie	Médecine Générale
PHILIPPE Laurence	Médecine Générale

CHERCHEURS INSERM - CNRS - INRAE

BECKER Jérôme	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
BLOCH Solal	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
BOUAKAZ Ayache	Directeur de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
BOUTIN Hervé	Directeur de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
BRIARD Benoit	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1100
DE ROCQUIGNY Hugues	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1259
ESCOFFRE Jean-Michel	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
GILOT Philippe	Chargé de Recherche Inrae - UMR Inrae 1282
GOMOT Marie	Chargée de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
GOUILLEUX Fabrice	Directeur de Recherche CNRS - UMR Inserm 1100
GUEGUINOU Maxime	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1069
HAASE Georg	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
HENRI Sandrine	Directrice de Recherche Inserm - UMR Inserm 1100
HEUZE-VOURCH Nathalie	Directrice de Recherche Inserm - UMR Inserm 1100
KORKMAZ Brice	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1100
LABOUTE Thibaut	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
LATINUS Marianne	Chargée de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
LAUMONNIER Frédéric	Directeur de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
LE MERRER Julie	Directrice de Recherche CNRS - UMR Inserm 1253
MAMMANO Fabrizio	Directeur de Recherche Inserm - UMR Inserm 1259
PAGET Christophe	Directeur de Recherche Inserm - UMR Inserm 1100
RAOUL William	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1069
SECHER Thomas	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1100
SI TAHAR Mustapha	Directeur de Recherche Inserm - UMR Inserm 1100
SUREAU Camille	Directeur de Recherche émérite CNRS - UMR Inserm 1259
TANTI Arnaud	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
WARDAK Claire	Chargée de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Pour l'éthique médicale

BIRMELE Béatrice	Praticien Hospitalier
LEONARD Thomas	Praticien Hospitalier

Pour la médecine manuelle et l'ostéopathie médicale

LAMANDE Marc	Praticien Hospitalier
--------------	-----------------------

Pour l'orthophonie

BATAILLE Magalie	Orthophoniste
CABANNE-Hardy Marie-Charlotte	Orthophoniste
CLOUTOUR Nathalie	Orthophoniste
CORBINEAU Mathilde	Orthophoniste
GLAIE Axelle	Orthophoniste
HARIVEL OUALLI Ingrid	Orthophoniste
IMBERT Mélanie	Orthophoniste
MORIN Eléonore	Orthophoniste
NAL Emmanuel	Praticien Hospitalier
PILLER Anne-Gaëlle	Orthophoniste
PUJOLE Dorine	Orthophoniste
ROUVRE Olivier	Orthophoniste
SIZARET Eva	Orthophoniste
TAMIATTO Zinaïda	Orthophoniste

Pour l'orthoptie

BOULNOIS Sandrine	Orthoptiste
SALAME Najwa	Orthoptiste

Pour la santé au travail

MONMOUSSEAU Fanny	Praticien Hospitalier
NGUYEN Duc Qui	Dirigeant d'entreprise

Pour la Médecine Générale

LOISON Clotilde	Médecin Généraliste
-----------------	---------------------

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des enseignants et enseignantes
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 aux indigents,
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(euse) et reconnaissant(e) envers mes Maîtres,
je rendrai à leurs enfants
l'instruction que j'ai reçue de leurs parents.

Que les hommes et les femmes m'accordent leur estime
si je suis fidèle à mes promesses.
Que je sois couvert(e) d'opprobre
et méprisé(e) de mes confrères et consœurs
si j'y manque.

Remerciements

Aux membres du jury :

À Monsieur le Professeur LEMAIGNEN, merci d'avoir accepté de présider ce jury. Je te remercie pour ta bienveillance et ton humilité qui m'ont beaucoup inspiré durant mon semestre en maladies infectieuses.

A Monsieur le Professeur MARCHAND-ADAM, merci de m'avoir suggéré ce sujet et d'avoir été un soutien indispensable dans l'élaboration de cette thèse. Je vous remercie pour vos enseignements tout au long de mon internat. Merci pour vos conseils et votre clairvoyance qui m'ont permis de progresser au fil des années.

A Madame le Docteur JACQUIER, merci pour ton accompagnement durant mon semestre en médecine intensive et réanimation. Ton soutien et ta pédagogie m'ont facilité à trouver mes marques dans ce monde complexe qu'est la réanimation.

A Monsieur le Docteur FLAMENT, merci d'avoir été et de rester un exemple à suivre du fait de tes qualités humaines et médicales. Merci pour ton sens de l'écoute, ta bonté et merci de m'avoir transmis ta passion pour l'échographie.

Aux services et personnes ayant contribué à ma formation :

Au service de pneumologie du CHRU de Tours :

Au Dr CARMIER et au Dr LEGUE pour votre bienveillance dès mes premiers pas en tant qu'interne. Au Dr MANKIKIAN pour ton sens de la rigueur. Au Pr PLANTIER et au Dr PICHON pour m'avoir transmis votre sens clinique. Au Dr TOSSAN et au Dr FERREIRA pour votre dynamisme au quotidien. Au Dr MAGRO pour tes enseignements. Un immense merci aux infirmières, aides-soignantes, agents de service hospitalier, aides-hôtelières, kinésithérapeutes et secrétaires, sans qui le service ne pourrait pas fonctionner.

Au service de pneumologie du CHU d'Orléans :

Au Dr BONVENT pour ta bienveillance en tant que cheffe de clinique, au Dr CAMPANA pour avoir été exemplaire et à l'écoute des internes, au Dr RIVIERE pour ta gentillesse et ton intégrité, au Dr YOBOUET-SANFO pour ta pédagogie, au Dr EL KHALIL pour la transmission de vos connaissances, au Dr DRUELLE pour l'apprentissage de la VNI et au Dr DIXMIER pour ta sympathie. À l'ensemble de l'équipe paramédicale et du secrétariat pour votre accompagnement au quotidien. Au Dr MOREL pour votre simplicité et vos conseils.

À l'ensemble de l'équipe médicale, paramédicale et du secrétariat du service de pneumologie du CH de Blois, et tout particulièrement au Dr KHANJARI pour votre amabilité et au Dr BLEINC pour ta confiance et ton exemplarité.

À l'ensemble du service de néphrologie du CHRU de Tours qui m'a accueilli avec bienveillance et m'a permis d'élargir mes connaissances médicales. Je remercie en particulier le Dr DELALANDE pour avoir été un super chef de clinique.

A l'ensemble du service de médecine intensive et réanimation du CHRU de Tours pour votre accompagnement dans le monde de la réanimation, et tout particulièrement au Dr SALMON-GANDONNIERE pour tes qualités humaines et au Pr EHRMANN qui m'a permis d'intégrer les patients de réanimation dans notre étude.

A l'ensemble du service de maladies infectieuses et tropicales du CHRU de Tours pour l'accompagnement durant ce semestre si enrichissant et formateur. Je vous remercie pour vos enseignements pleins de bienveillance et de générosité.

A Maximilien et Oksana, pour le soutien tout au long de l'internat. Je vous souhaite de beaux accomplissements et surtout de vous épanouir pour la suite.

A l'ensemble des jeunes pneumologues que j'ai côtoyé de près ou de loin durant mon internat : Aboubakar, Maxime, Betsega, Paul, Noémie, Mathieu, Corentin, Timothée, Ariane, Marion, Yan Min, Emma Mellah, Marie-Charlotte, Cyriaque, Nicolas, Louis, Marie Derbez, Emma Guiran, Jeanne, Léa, Juliette, Adrien, Léo, Aram, Aurélie, Joséphine

À mes proches :

À Vincent, Abdelaziz et Omar, merci d'être des inspirations et des exemples à suivre. Merci pour le soutien dans ce parcours long et éprouvant, le meilleur reste à venir

À Chantal, Luis et Florian, merci de m'avoir accueilli à bras ouvert et d'être cette deuxième famille sur qui je peux compter

À la famille Echami, pour vos valeurs et votre ouverture d'esprit

À ma mère pour ton soutien inconditionnel, ton éducation et ton amour sans limite

À mon père pour ta probité et ton sens de la transmission

Merci à vous deux d'avoir fait l'homme que je suis aujourd'hui

À Joachim pour l'exemple que tu es pour tes petits frères et sœurs

À Malan, Elisa, Idriss et Kamélia pour votre joie de vivre

À la famille Aliamane et Mlanao pour l'héritage culturel

À QLF, Nassim, Nayim, Faed et Alfian

À Fatima, tu me connais plus que quiconque sur cette planète. Merci d'être cette femme incroyable, cette épouse parfaite et cette maman merveilleuse à la fois. Merci de m'avoir fait le plus beau cadeau au monde avec la naissance de notre princesse Aliyah. Merci d'être présente au quotidien.

À Dieu

Table des matières

ABREVIATIONS.....	14
INTRODUCTION.....	15
MATERIEL ET METHODE	16
Population.....	16
Recueil des données cliniques et biologiques	16
Évaluation et recueil des données scanographiques.....	17
Objectifs	17
Éthique	18
Analyse statistique.....	18
RESULTATS	19
DISCUSSION	22
CONCLUSION	26
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	27
TABLEAUX ET FIGURES	30

ABREVIATIONS

ARN : acide ribonucléique

BPCO : bronchopathie chronique obstructive

CHRU : centre hospitalier régional universitaire

CNIL : commission nationale de l'informatique et des libertés

COVID-19 : coronavirus disease 2019

CRP : protéine c reactive

EI : écart interquartile

HMPV : human métapneumovirus

INFL : Influenzae et apparentés

PACS : pictures archieving and communicating system

PCR : polymerase chain reaction

PID : pneumopathie interstitielle diffuse

PNE : polynucléaires éosinophiles

PNN : polynucléaires neutrophiles

SARS CoV-2 : severe acute respiratory syndrome coronavirus 2

TDM : tomodensitométrie

VIH : virus de l'immunodéficience humaine

VRS : virus respiratoire syncytial

INTRODUCTION

Les viroses respiratoires sont une cause majeure d'hospitalisations et de consultations dans les service d'urgences (1) en particulier en raison de leur caractère saisonnier. Elles représentent jusqu'à un quart de l'ensemble des pneumopathies aiguës communautaires en Europe (2).

Les virus les plus communs sont les virus : *Influenza et apparentés* (INFL), *Virus Respiratoire Syncytial* (VRS) et *Human Méta-pneumovirus* (HMPV). Après l'épidémie de COVID-19, le recours plus fréquent au scanner et aux techniques de biologie moléculaire ont permis d'élargir nos performances diagnostiques dans les pneumopathies infectieuses. Les virus du groupe INFL et le VRS représentent chacun autour de 200 hospitalisations pour 100 000 habitants chaque année en France (respectivement 25-35% et 5-10% des pneumonies virales hospitalisées), avec cependant une mortalité plus importante pour la grippe alors que la proportion des pneumonies virales hospitalisées liées à HMPV est de 3 à 6% (3), (4). Ces germes présentent un tropisme commun pour l'épithélium respiratoire, bien que leurs cibles cellulaires et leur distribution anatomique diffèrent. En effet, INFL infecte principalement les cellules épithéliales ciliées et son atteinte concerne aussi bien les voies aériennes supérieures qu'inférieures (5). Le VRS et le HMPV, quant à eux, ciblent préférentiellement les petites voies respiratoires, notamment les bronchioles, et leur atteinte cellulaire se porte essentiellement sur les cellules épithéliales ciliées ainsi que les pneumocytes de type 2 (6). Alors que la représentation scanographique du COVID-19 a été largement décrite (7), (8), (9), (10), il y a encore peu de données sur les aspects scanographiques de chacun de ces 3 virus hivernaux. Nous faisons l'hypothèse que les aspects scanographiques pourraient être la représentation du tropisme de chacun des virus.

L'objectif de ce travail est de décrire la sémiologie scanographique des infections respiratoires virales et d'évaluer s'il existe un pattern particulier propre au virus *Influenza et apparentés*, VRS et/ou HMPV.

MATERIEL ET METHODE

Notre étude était monocentrique au Centre Hospitalier Régional Universitaire (CHRU) de Tours, rétrospective et descriptive à partir des données des dossiers des patients hospitalisés en Pneumologie ou en Médecine Intensive et Réanimation entre octobre 2021 et mars 2025.

Population

Nous avons inclus les patients ayant une infection virale prouvée à INFL, VRS ou HMPV et ayant bénéficié d'un scanner thoracique durant leur séjour. Ils devaient être majeurs (18 ans ou plus) et couverts par un régime de sécurité sociale.

Les critères de non-inclusion étaient : les patients mineurs ou sous tutelle (curatelle ou sauvegarde de justice) ; les patients n'ayant pas effectué de scanner thoracique ; les patients ayant eu une co-infection virale à 2 des 3 germes étudiés ; les femmes enceintes ; les patients ayant exprimé un refus oral ou écrit à l'utilisation de leur données médicales.

Recueil des données cliniques et biologiques

Nous avons répertorié, via un algorithme généré par un ingénieur en données du CHRU de Tours, les patients ayant eu une PCR multiplex positive à l'un des 3 germes étudiés (INFL, VRS ou HMPV) entre octobre 2021 et mars 2025 (uniquement pendant les 3 périodes hivernales d'octobre à mars). Nous avons ensuite sélectionné ceux ayant bénéficié d'un scanner thoracique durant leur séjour hospitalier en Pneumologie ou Médecine Intensive et Réanimation.

Le recueil des données cliniques et biologiques a été réalisé sur le dossier du logiciel Dossier Patient Partagé de chaque patient. Nous avons recensé les caractéristiques générales des patients (âge, sexe, service hospitalisé, tabagisme, pathologie respiratoire sous-jacente, comorbidités

parmi néoplasie solide ou hémopathie, l'usage d'une corticothérapie systémique et/ou d'immunosuppresseurs et une infection à VIH), les caractéristiques cliniques initiaux lors de l'hospitalisation (fièvre définie par une température supérieure ou égale à 38,2°, syndrome pseudogrippal, toux et auscultation pulmonaire) et les résultats biologiques initiaux lors de l'hospitalisation (CRP, leucocytes, lymphocytes, polynucléaires neutrophiles et éosinophiles). La co-infection bactérienne était définie par l'identification dans un prélèvement (examen cytbactériologique des crachats, aspiration trachéobronchique, lavage bronchoalvéolaire, PCR multiplex, hémocultures ou antigénurie), d'une ou plusieurs bactéries.

Évaluation et recueil des données scanographiques

L'analyse scanographique des scanners thoraciques a été réalisée sur le logiciel PACS.

Nous avons analysé les scanners thoraciques en nous basant sur notre observation des images.

Les lésions prises en compte sont les suivantes : verre dépoli, condensations focales ou multifocales, micronodules en arbre en bourgeon et nodules. La distribution de ces lésions a été décrite comme : aléatoire, diffuse, centro-lobulaire et sous-pleurale. Il a également été précisé la présence des anomalies suivantes : épanchement pleural liquidien, adénopathies médiastino-hilaire et épaississement des septas interlobulaires.

Les scanners inchangés par rapport à une comparaison antérieure (notamment ceux présentant une pathologie pleuropulmonaire sous-jacente) étaient classés en scanner « normal ».

Objectifs

Le critère de jugement principal était l'identification d'un profil scanographique (défini par un type de lésions) propre aux virus INFL, VRS ou HMPV. L'objectif secondaire de l'étude était

la comparaison de la présentation clinique, biologique et des co-infections bactériennes dans les pneumopathies virales à INFL, VRS et HMPV.

Éthique

Dans le cadre de la législation française, un consentement éclairé et l'accord du Comité de Protection des Personnes ne sont pas nécessaires pour conduire une étude non interventionnelle rétrospective sur les données (hors loi Jarde) correspondant à la pratique courante. Les données étaient désidentifiées et compilées en accord avec les recommandations de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL). Le fichier a été enregistré par le comité d'éthique local du Centre Hospitalier Régional de Tours (n°2025_028). Un avis favorable a été obtenu auprès du groupe éthique d'aide à la recherche clinique.

Analyse statistique

Les variables continues sont exprimées en médiane (EI1-EI3) et les variables qualitatives en effectif (pourcentage). Concernant les analyses univariées, les comparaisons de moyennes ont été réalisées à l'aide d'un test de Mann-Whitney, test de rang de Wilcoxon et les comparaisons de pourcentages ont été réalisées à l'aide d'un Test du Chi² ou test de Fisher, selon le cas. Une valeur de $p < 0,05$ était considérée comme significative.

RESULTATS

Entre octobre 2021 et mars 2025, nous avons sélectionné 109 patients ayant eu une PCR multiplex positive à INFL, VRS ou HMPV et un scanner thoracique durant leur séjour hospitalier. Parmi eux, 3 patients n'ont pas été inclus en raison d'une co-infection virale à 2 des 3 germes étudiés. Au total, les données de 106 patients ont été analysées et réparties en trois groupes selon l'agent viral identifié (INFL, VRS et HMPV). Le diagramme de flux de l'étude est présenté en Figure 1.

Parmi les patients inclus, 57 (54 %) appartenaient au groupe INFL, 28 (26 %) au groupe VRS, et 21 (20%) au groupe HMPV. Les caractéristiques démographiques et cliniques sont résumées dans le Tableau I. Il n'y avait pas de différence entre les 3 groupes de patients en termes d'âge médian, de sex ratio, de comorbidités, de maladies pulmonaires préexistantes, d'immunodépression et de tabagisme. La gravité ne semblait pas différente quand représentée par la répartition des hospitalisations entre les services de pneumologie et de réanimation qui ne présentait pas de différence significative ($p = 0,111$) ou la mortalité globale : 19 % (INFL), 21 % (VRS) et 19 % (HMPV) ($p = 0,969$).

Les présentations clinico-biologiques des patients à l'admission sont présentées dans le Tableau II. Parmi les patients inclus, les caractéristiques cliniques à l'admission semblaient varier selon le virus respiratoire identifié. La fièvre et le syndrome grippal tendent à être plus fréquemment rapporté dans les infections par INFL, que lors d'infection à VRS ou à HMPV. La toux était significativement plus productive en cas de HMPV (95 %), qu'avec les 2 autres virus (72% et 71% des cas dans les groupes INFL et VRS respectivement $p=0,035$). À l'inverse, la toux sèche était plus fréquente dans le groupe Influenzae (19 %) que dans les groupes VRS (7 %) et HMPV (5 %). L'auscultation n'était pas différente dans les infections des 3 virus ($p=0,600$). La CRP tendait à être plus faible chez les patients infectés par le HMPV (111 [67 ; 155]) que dans les groupes INFL (187 [149 ; 224]) et VRS (164 [101 ; 226]) ($p = 0,079$). Il n'y avait pas de

différence dans le nombre de leucocytes totaux ($p = 0,126$), les lymphocytes ($p = 0,193$) et les polynucléaires éosinophiles ($p = 0,313$). En revanche, les taux de polynucléaires neutrophiles (PNN) étaient significativement différents entre les groupes ($p = 0,024$), avec une valeur médiane plus élevée dans le groupe VRS (10,6 [8,2 ; 13,0]) et plus faible dans le groupe HMPV (6,0 [4,5 ; 7,4]).

Enfin, les co-infections bactériennes étaient plus fréquemment rapportées chez les patients du groupe INFL (51 %), comparativement aux groupes VRS (29 %) et HMPV (24 %), avec une différence statistiquement significative ($p = 0,036$). La répartition des agents microbiologiques responsables d'une co-infection est illustrée dans la Figure 2. Le pathogène le plus fréquemment retrouvé était *Streptococcus pneumoniae* (43 %), suivi de *Staphylococcus aureus* (17 %) et de *Haemophilus influenzae* (12 %).

Dans notre étude, le pattern radiologique le plus fréquemment observé était celui des condensations (Figure 3 et Tableau III), noté chez 44 % des patients atteints d'INFL, 54 % dans le groupe VRS et 38 % dans le groupe HMPV ($p = 0,117$). Les condensations étaient multifocales pour la grande majorité des patients (Figures 4, 5 et 6). Les images de micronodules en arbre en bourgeon évocateurs de bronchiolite étaient également présentes (Figures 7 et 8), particulièrement dans le groupe HMPV (38 %), sans différence statistiquement significative entre les groupes. En ce qui concerne la distribution de ces lésions, une atteinte diffuse (Figure 9 et 10) était plus fréquente dans le groupe INFL (47 %) tandis qu'une distribution centro-lobulaire semblait plus représentée dans le groupe HMPV (33 %), sans différence significative entre les groupes ($p = 0,281$). L'atteinte pleurale était significativement plus fréquente chez les patients infectés par INFL (32 %) et VRS (32 %) comparativement à ceux atteints par HMPV (5 %) ($p = 0,042$), représentant la seule anomalie radiologique avec une différence significative entre les groupes. Les autres anomalies telles que les adénopathies,

l'épaississement des septa interlobulaires (Figure 11) et les nodules étaient présentes dans des proportions variables mais sans différence statistiquement significative entre les groupes.

DISCUSSION

Notre travail avait pour objectif de caractériser la sémiologie scanographique des pneumopathies virales à INFL, VRS et HMPV. Il s'agit de la première étude se consacrant spécifiquement à l'analyse scanographique des trois virus les plus fréquents (hors SARS CoV-2). Nous avons inclus 106 patients avec une prédominance d'INFL (57), 28 pour le groupe VRS et 21 pour HMPV.

Nous avons observé que le pattern scanographique prédominant dans l'ensemble des groupes était celui des condensations, sans différence significative entre les trois groupes. Cependant, nous avons mis en évidence certaines spécificités cliniques et biologiques différenciant les virus, notamment un taux de co-infection significativement plus élevé dans le groupe INFL ($p = 0,04$), une présentation avec une toux plus fréquemment productive pour HMPV ($p = 0,04$) et une atteinte pleurale significativement moins importante dans ce même groupe ($p = 0,04$).

Bien que plusieurs études aient tenté de caractériser les profils scanographiques des pneumopathies virales, la majorité d'entre elles ont été conduites sur des effectifs trop restreints pour permettre une interprétation fiable (11). Les précédents travaux ont montré que l'atteinte parenchymateuse des virus comme INFL, VRS et HMPV était très variée, pouvant se manifester par du verre dépoli, des condensations, des micronodules centro-lobulaires ainsi qu'un épaississement des septa interlobulaires (12), (13). De plus, l'atteinte bronchiolaire du VRS a été largement décrite chez l'enfant (14), (15), (16), mais des études comparatives manquent afin de le confirmer chez l'adulte. Dans notre cohorte, nous retrouvons les différents profils scanographiques semblables aux études antérieures sans qu'aucun pattern ne soit significativement associé à l'un des trois virus étudié. Nous avons mis en évidence une effusion pleurale peu fréquente dans le groupe HMPV, ces résultats sont cohérents avec ceux rapportés par Marinari et al. (17). En effet, dans leur cohorte de 104 patients adultes HMPV, seulement 20% des patients présentaient un épanchement pleural liquidien contre 37% dans le groupe

VRS. De plus, nos résultats semblent montrer une tendance plus fréquente à la bronchiolite pour HMPV, qui a également été décrite par Koo et al. (18). Dans leur étude rétrospective de 850 patients adultes HMPV (atteints d'infection des voies aériennes supérieures ou respiratoires basses), ils retrouvent parmi les 251 patients ayant effectué un scanner thoracique, 174 patients (69%) avec une atteinte composée de nodules centro-lobulaires. Cependant, on note dans leur cohorte la présence de lésions en verre dépoli chez 199 patients (79% de ceux ayant effectué un scanner thoracique) alors que le pattern verre dépoli n'est présent chez aucun patient HMPV de notre étude. Concernant les co-infections bactériennes, notre étude corrobore les données antérieures notamment les travaux de Klein et al., qui soulignaient la prédominance de co-infection bactérienne dans les infections à INFL (19), (20). En effet, dans la revue systématique de Klein et al qui incluait 3215 patients adultes ou enfants avec une infection prouvée à Influenza, la proportion de co-infection bactérienne allait de 2 à 65%. Dans leur étude, les bactéries les plus fréquentes étaient *Streptococcus pneumoniae* (35%) suivi de *Staphylococcus aureus* (28%). La diversité des atteintes scanographiques illustre à la fois l'hétérogénéité des populations étudiées et l'influence potentielle de facteurs confondants tels que le stade évolutif de l'infection, les co-infections bactériennes ou les comorbidités des patients. Notre étude se distingue par un échantillon plus conséquent et une comparaison entre les trois virus, renforçant ainsi la robustesse des observations.

La faible prévalence des atteintes pleurales ainsi que les taux plus modérés de marqueurs inflammatoires observés dans les infections à HMPV pourraient refléter un tropisme viral distinct et une réponse immunitaire différente. En effet, HMPV qui appartient à la famille Pneumoviridae (21), est un virus à enveloppe et ARN non segmenté, ciblant préférentiellement les cellules épithéliales ciliées de l'arbre respiratoire sans induire systématiquement d'atteinte alvéolaire. Plusieurs études antérieures ont montré que l'HMPV induit une réponse inflammatoire modérée (22), (23), (24) avec une production réduite de cytokines pro-

inflammatoires par rapport à d'autres virus respiratoires. En effet, on observe dans notre étude une tendance à un syndrome inflammatoire biologique moins marqué chez les patients HMPV. A contrario, la surreprésentation des co-infections bactériennes chez les patients infectés par INFL suggère une altération plus marquée de l'immunité locale ou un effet synergique avec une infection bactérienne. Cette observation souligne la complexité des interactions virus-bactérie dans les infections respiratoires et la difficulté à attribuer une imagerie spécifique à un virus donné dans le cas d'une co-infection bactérienne (Figures 5 et 9).

Notre travail est le premier à se consacrer à l'analyse scanographique des trois virus saisonniers les plus fréquents (hors SARS CoV-2). L'intégration des données clinico-biologiques à l'analyse tomodensitométrique permet d'appréhender de manière globale et nuancée le spectre des infections respiratoires virales étudiées.

Cette étude a plusieurs limites qu'il faut évoquer. Premièrement, la nature monocentrique et la taille relativement modeste de notre effectif (106 patients) peuvent limiter la puissance statistique de certaines comparaisons. Deuxièmement, l'analyse ne prend pas en compte la temporalité entre l'apparition des symptômes, la réalisation de la PCR et le scanner thoracique. En effet, l'évolution scanographique peut varier en fonction du stade de l'infection. Troisièmement, la présence d'une pathologie respiratoire sous-jacente (emphysème, pathologie bronchique ou interstitielle), pouvant rendre l'interprétation du scanner plus difficile, n'a pas été prise en compte dans l'analyse. Enfin, une relecture radiologique, en aveugle des données clinico-biologiques, aurait été préférable afin de diminuer la variabilité inter-observateur et ainsi renforcer la robustesse des comparaisons intergroupes.

Bien qu'aucun pattern scanographique n'ait clairement différencié les infections virales, certaines tendances, telles que la fréquence accrue des co-infections bactériennes dans le groupe INFL ou la rareté des atteintes pleurales dans les infections à HMPV, pourraient constituer des éléments d'orientation diagnostique utiles en pratique clinique. Le recours au scanner

thoracique, bien que non recommandé de façon systématique dans les pneumopathies aiguës communautaires (25), reste un outil pertinent dans les formes sévères ou atypiques.

La réalisation d'études prospectives multicentriques, reposant sur des effectifs plus larges et un suivi longitudinal, apparaît indispensable pour confirmer ces observations et explorer davantage l'impact des différentes atteintes scanographiques. Une analyse scanographique fine permettrait non seulement d'évaluer l'étendue de l'atteinte pulmonaire, mais aussi de guider certaines décisions thérapeutiques, telles que l'initiation d'une antibiothérapie probabiliste en cas de co-infection bactérienne suspectée. Dans ce contexte, l'intégration d'outils issus de l'intelligence artificielle en particulier les algorithmes de deep learning pourrait être un levier prometteur. En effet, ces algorithmes sont désormais capables de détecter des anomalies radiologiques subtiles ou de quantifier automatiquement certaines lésions (26), (27). L'intégration progressive de ces technologies dans la pratique clinique quotidienne pourrait contribuer à renforcer la précision diagnostique en réduisant la variabilité inter-observateur et à optimiser les parcours de soins.

CONCLUSION

Cette étude met en évidence quelques différences dans la présentation initiale des pneumopathies virales selon le virus identifié, notamment sur le plan clinique et biologique. En revanche, les caractéristiques scanographiques des infections à INFL, VRS et HMPV ne diffèrent pas de manière significative. Des études complémentaires sur une population plus importante seront à envisager dans le but de développer notre prise en charge des pneumopathies virales.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Franquet T. Imaging of Pulmonary Viral Pneumonia. *Radiology*. juill 2011;260(1):18-39.
2. Alimi Y, Lim WS, Lansbury L, Leonardi-Bee J, Nguyen-Van-Tam JS. Systematic review of respiratory viral pathogens identified in adults with community-acquired pneumonia in Europe. *J Clin Virol*. oct 2017;95:26-35.
3. Nuttens C, Bignon-Favary C, Watier L, Loubet P, Casalegno J, Vanhems P, et al. Estimation des hospitalisations et des décès attribuables aux infections par le VRS et à la grippe chez les adultes âgés de 65 ans et plus en France en utilisant la modélisation mathématique. *Médecine Mal Infect Form*. mai 2023;2(2):S130.
4. Loubet P, Mathieu P, Lenzi N, Galtier F, Lainé F, Lesieur Z, et al. Characteristics of human metapneumovirus infection in adults hospitalized for community-acquired influenza-like illness in France, 2012–2018: a retrospective observational study. *Clin Microbiol Infect*. janv 2021;27(1):127.e1-127.e6.
5. Short KR, Kroeze EJBV, Fouchier RAM, Kuiken T. Pathogenesis of influenza-induced acute respiratory distress syndrome. *Lancet Infect Dis*. janv 2014;14(1):57-69.
6. Rijsbergen LC, Van Dijk LLA, Engel MFM, De Vries RD, De Swart RL. In Vitro Modelling of Respiratory Virus Infections in Human Airway Epithelial Cells – A Systematic Review. *Front Immunol* [Internet]. 18 août 2021 [cité 21 juill 2025];12. Disponible sur: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2021.683002/full>
7. Ye Z, Zhang Y, Wang Y, Huang Z, Song B. Chest CT manifestations of new coronavirus disease 2019 (COVID-19): a pictorial review. *Eur Radiol*. août 2020;30(8):4381-9.
8. Salehi S, Abedi A, Balakrishnan S, Gholamrezanezhad A. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Systematic Review of Imaging Findings in 919 Patients. *Am J Roentgenol*. juill 2020;215(1):87-93.
9. Lodé B, Jalaber C, Orcel T, Morcet-Delattre T, Crespín N, Voisin S, et al. Imagerie de la pneumonie COVID-19. *J Imag Diagn Interv*. sept 2020;3(4):249-58.
10. Bai HX, Hsieh B, Xiong Z, Halsey K, Choi JW, Tran TML, et al. Performance of Radiologists in Differentiating COVID-19 from Non-COVID-19 Viral Pneumonia at Chest CT. *Radiology*. août 2020;296(2):E46-54.
11. Shiley KT, Van Deerlin VM, Miller WT. Chest CT Features of Community-acquired Respiratory Viral Infections in Adult Inpatients With Lower Respiratory Tract Infections. *J Thorac Imaging*. févr 2010;25(1):68-75.
12. Koo HJ, Lim S, Choe J, Choi SH, Sung H, Do KH. Radiographic and CT Features of Viral Pneumonia. *RadioGraphics*. mai 2018;38(3):719-39.

13. Stefanidis K, Konstantelou E, Yusuf GT, Oikonomou A, Tavernaraki K, Karakitsos D, et al. Radiological, epidemiological and clinical patterns of pulmonary viral infections. *Eur J Radiol.* mars 2021;136:109548.
14. Pavia AT. Viral infections of the lower respiratory tract: old viruses, new viruses, and the role of diagnosis. *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am.* mai 2011;52 Suppl 4(Suppl 4):S284-289.
15. Stempel HE, Martin ET, Kuypers J, Englund JA, Zerr DM. Multiple viral respiratory pathogens in children with bronchiolitis. *Acta Paediatr.* janv 2009;98(1):123-6.
16. Jain S, Williams DJ, Arnold SR, Ampofo K, Bramley AM, Reed C, et al. Community-Acquired Pneumonia Requiring Hospitalization among U.S. Children. *N Engl J Med.* 26 févr 2015;372(9):835-45.
17. Marinari LA, Danny MA, Simpson SA, Schmitt JE, Miller WT. Lower Respiratory Tract Infection with Human Metapneumovirus: Chest CT Imaging Features and Comparison with Other Viruses. *Eur J Radiol.* juill 2020;128:108988.
18. Koo HJ, Lee HN, Choi SH, Sung H, Kim HJ, Do KH. Clinical and Radiologic Characteristics of Human Metapneumovirus Infections in Adults, South Korea. *Emerg Infect Dis.* janv 2019;25(1):15-24.
19. Klein EY, Monteforte B, Gupta A, Jiang W, May L, Hsieh Y, et al. The frequency of influenza and bacterial coinfection: a systematic review and meta-analysis. *Influenza Other Respir Viruses.* sept 2016;10(5):394-403.
20. Bartley PS, Deshpande A, Yu PC, Klompas M, Haessler SD, Imrey PB, et al. Bacterial coinfection in influenza pneumonia: Rates, pathogens, and outcomes. *Infect Control Hosp Epidemiol.* févr 2022;43(2):212-7.
21. Amarasinghe GK, Ayllón MA, Bào Y, Basler CF, Bavari S, Blasdel KR, et al. Taxonomy of the order Mononegavirales: update 2019. *Arch Virol.* juill 2019;164(7):1967-80.
22. Ribó-Molina P, van Nieuwkoop S, Mykytyn AZ, van Run P, Lamers MM, Haagmans BL, et al. Human metapneumovirus infection of organoid-derived human bronchial epithelium represents cell tropism and cytopathology as observed in in vivo models. *mSphere.* 28 févr 2024;9(2):e0074323.
23. Kinder JT, Moncman CL, Barrett C, Jin H, Kallewaard N, Dutch RE. Respiratory Syncytial Virus and Human Metapneumovirus Infections in Three-Dimensional Human Airway Tissues Expose an Interesting Dichotomy in Viral Replication, Spread, and Inhibition by Neutralizing Antibodies. *Schultz-Cherry S, éditeur. J Virol.* 29 sept 2020;94(20):e01068-20.
24. Geiser J, Boivin G, Huang S, Constant S, Kaiser L, Tapparel C, et al. RSV and HMPV Infections in 3D Tissue Cultures: Mechanisms Involved in Virus-Host and Virus-Virus Interactions. *Viruses.* 19 janv 2021;13(1):139.
25. Dinh A, Barbier F, Bedos JP, Blot M, Cattoir V, Claessens YE, et al. Update of guidelines for management of community acquired pneumonia in adults by the French infectious disease society (SPILF) and the French-speaking

society of respiratory diseases (SPLF). Endorsed by the French intensive care society (SRLF), the French microbiology society (SFM), the French radiology society (SFR) and the French emergency society (SFMU). *Infect Dis Now*. mars 2025;55(2):105034.

26. Kelly BS, Judge C, Bollard SM, Clifford SM, Healy GM, Aziz A, et al. Radiology artificial intelligence: a systematic review and evaluation of methods (RAISE). *Eur Radiol*. 14 avr 2022;32(11):7998-8007.

27. Lee S, Summers RM. Clinical Artificial Intelligence Applications in Radiology. *Radiol Clin North Am*. nov 2021;59(6):987-1002.

TABLEAUX ET FIGURES

Tableau I : Caractéristiques générales de la population (n = 106)

	INFL (n=57)	VRS (n=28)	HMPV (n=21)	<i>p</i>
Age en années, médiane (EI)	60,2 (55,6 ; 64,9)	65,1 (59,9 ; 70,4)	64,3 (56,6 ; 72,1)	0,440
Sexe masculin/féminin <i>n</i>	35 /22	16 /12	9 /12	0,341
Décès, <i>n</i> (%)	11 (19)	6 (21)	4 (19)	0,969
Pneumologie/MIR, <i>n</i>	33 /24	13 /15	16 /5	0,111
Antécédents respiratoires, <i>n (%)</i>				0,526
- Aucun	37 (65)	14 (50)	13 (62)	
- Asthme	3 (5)	2 (7)	2 (9)	
- BPCO	11 (19)	6 (21)	4 (19)	
- PID	4 (7)	5 (18)	0 (0)	
- Dilatation de bronches	2 (4)	1 (4)	2 (9)	
Terrain respiratoire, <i>n (%)</i>				0,210
- Aucun	37 (65)	14 (50)	13 (62)	
- Maladie bronchique	16 (28)	9 (32)	8 (38)	
- Maladie pulmonaire	4 (7)	5 (18)	0 (0)	

Comorbidités, <i>n</i> (%)				0,116
- Aucune	43 (76)	19 (68)	10 (47)	
- Néoplasie solide	1 (2)	2 (7)	3 (14)	
- Hémopathie	7 (12)	2 (7)	3 (14)	
- Immunosuppresseurs	3 (5)	4 (14)	5 (24)	
- VIH	3 (5)	1 (4)	0 (0)	
Immunocompétents/ Immunodéprimés, <i>n</i>	43 /14	19 /9	10 /11	0,066
Tabagisme, <i>n</i> (%)				0,144
- Non-fumeur	27 (47)	12 (43)	8 (38)	
- Actif	15 (26)	5 (18)	2 (9)	
- Ex-fumeur	12 (21)	2 (7)	10 (48)	
Quantité de tabagisme en paquet-année, médiane (EI)	13,2 (8,1 ; 18,4)	13,3 (6,4 ; 20,2)	14,4 (4 ; 24,7)	0,917

BPCO : Bronchopneumopathie Chronique Obstructive. EI : Écart Interquartile. HMPV : Human

Métapneumovirus. MIR : Médecine Intensive et Réanimation. PID : Pneumopathie interstitielle diffuse. VIH :

Virus de l'Immunodéficience Humaine. VRS : Virus Respiratoire Syncytial.

Tableau II : Présentations clinico-biologiques de la population à l'admission

	INFL (n=57)	VRS (n=28)	HMPV (n=21)	<i>p</i>
Fièvre, <i>n</i> (%)	46 (81)	19 (68)	13 (62)	0,180
Syndrome pseudogrippal, <i>n</i> (%)	17 (30)	3 (11)	6 (29)	0,140
Toux, <i>n</i> (%)				0,035
- Absente	5 (9)	6 (22)	0 (0)	
- Sèche	11 (19)	2 (7)	1 (5)	
- Productive	41 (72)	20 (7)	20 (95)	
Auscultation, <i>n</i> (%)				0,600
- Normale	5 (9)	2 (7)	0 (0)	
- Crépitants isolés	29 (51)	11 (40)	10 (48)	
- Sibilants isolés	5 (6)	7 (25)	5 (24)	
- Sibilants + crépitants	9 (16)	5 (18)	2 (10)	
- Squeaks	2 (4)	0 (0)	1 (5)	
- Ronchi	7 (12)	3 (11)	3 (14)	
Présence de crépitants oui/non, <i>n</i> (%)	38 (67)/19 (33)	16 (57)/12 (43)	12 (57)/9 (43)	0,601
Présence de sibilants oui/non, <i>n</i> (%)	14 (25)/43 (75)	12 (43)/16 (57)	7 (33)/14 (67)	0,224
CRP, médiane (EI)	187 (149; 224)	164 (101; 226)	111 (67; 155)	0,079
Leucocytes, médiane (EI)	10,6 (8,9; 12,2)	12,3 (9,7; 15,0)	9,9 (5,9; 14,0)	0,126

PNN, médiane (EI)	8,6 (7,1; 10,1)	10,6 (8,2; 13,0)	6,0 (4,5; 7,4)	0,024
Lymphocytes, médiane (EI)	0,9 (0,7; 1,0)	1,00 (0,8; 1,2)	3,1 (-1,2; 7,3)	0,193
PNE, médiane (EI)	0,1 (0,0; 0,1)	0,1 (0,0; 0,2)	0,1 (-0,1; 0,4)	0,313

CRP : Protéine C Réactive. EI : Écart Interquartile. HMPV : Human Métapneumovirus. INFL : Influenza et apparentés. PNE : Polynucléaire Éosinophile. PNN : Polynucléaire Neutrophile. VRS : Virus Respiratoire Syncytial.

Tableau III : Caractéristiques scanographiques de la population

	INFL (n=57)	VRS (n=28)	HMPV (n=21)	p
Pattern, n (%)				0,117
- Normal	8 (14)	3 (11)	5 (24)	
- Verre dépoli	7 (12)	6 (21)	0 (0)	
- Condensations	25 (44)	15 (54)	8 (38)	
- Bronchiolite	8 (14)	4 (14)	8 (38)	
Distribution, n (%)				0,281
- Aléatoire	23 (40)	11 (39)	5 (24)	
- Diffus	27 (47)	9 (32)	3 (14)	
- Centro-lobulaire	7 (12)	4 (14)	7 (33)	
- Sous-pleurale	2 (3)	1 (4)	1 (5)	
Verre dépoli, n (%)	24 (42)	12 (43)	9 (43)	0,997
Condensation focales, n (%)	7 (12)	3 (11)	1 (5)	0,938
Condensations multifocales, n (%)	36 (63)	17 (61)	11 (52)	0,688
Épanchement pleural liquidien n (%)	18 (32)	9 (32)	1 (5)	0,042
Adénopathies médiastino-hilaires, n (%)	26 (46)	11 (39)	6 (29)	0,392
Épaississement des septa interlobulaires, n (%)	13 (23)	9 (32)	3 (14)	0,339
Nodules, n (%)	1 (2)	0 (0)	2 (9)	0,107

Micronodules, <i>n</i> (%)	11 (19)	10 (36)	9 (43)	0,073
Délai TDM-PCR en jours, médiane (EI)	2,9 (1,8; 4,0)	3,3 (1,1; 5,4)	2,0 (0,4; 3,6)	0,603

EI : Écart Interquartile. HMPV : Human Métapneumovirus. INFL : Influenza et apparentés. PCR : Polymerase Chain Reaction. TDM : Tomodensitométrie. VRS : Virus Respiratoire Syncytial.

Légendes des figures

Figure 1 : Diagramme de flux de la population

Figure 2 : Répartition des germes responsables d'une co-infection (n =36)

Figure 3 : Répartition du pattern scanographique (p = 0,117)

Figure 4 : Pneumopathie à HMPV en reconstruction coronale (a et b) avec atteinte plurifocale des lobes inférieurs et du lobe supérieur droit en coupe axiale (c) chez une patiente de 69 ans suivie pour un lupus érythémateux systémique (articulaire et cutané) et un syndrome de Gougerot Sjögren et pneumopathie à Influenzae B avec co-infection bactérienne à *Haemophilus influenzae* et *Streptococcus pneumoniae* avec atteinte localisée au lobe inférieur droit (d) chez un patient de 67 ans hypertendu et diabétique de type 2.

Figure 5 : Pneumopathie à VRS B avec co-infection à *Streptococcus pneumoniae* en reconstruction sagittale (a et b) et coupe axiale (c) avec une atteinte plurifocale au niveau du lobe supérieur droit et des deux lobes inférieurs chez un patient de 74 ans aux antécédents de cardiopathie ischémique à fraction d'éjection ventriculaire gauche préservée et d'embolie pulmonaire.

Figure 6 : Pneumopathie à Influenza B avec co-infection bactérienne à *Streptococcus pneumoniae* chez une patiente de 34 ans ayant comme seul antécédent un diabète de type 1.

Figure 7 : Pneumopathie à Influenza A chez un patient de 67 ans aux antécédents de lymphome folliculaire de bas grade (sous RITUXIMAB et BENDAMUSTINE) et fibrillation auriculaire.

Figure 8 : Pneumopathie à HMPV chez un patient de 63 ans aux antécédents d'allogreffe sur un syndrome mixte (myélofibrose et myélodysplasie secondaire à une thrombocytémie essentielle) et une hypogammaglobulinémie.

Figure 9 : Pneumopathie à VRS A chez un patient de 75 ans aux antécédents de maladie goutteuse et dyslipidémie en coupe axiale (a) et reconstruction sagittale (b).

Figure 10 : Pneumopathie à Influenza A chez un patient de 52 ans ayant comme principal antécédent un myélome multiple à chaînes légères sous ELRANATAMAB.

Figure 11 : Pneumopathie à VRS B chez un patient de 39 ans ayant comme principaux antécédents une trisomie 21 et un lymphome de Hodgkin en rémission.

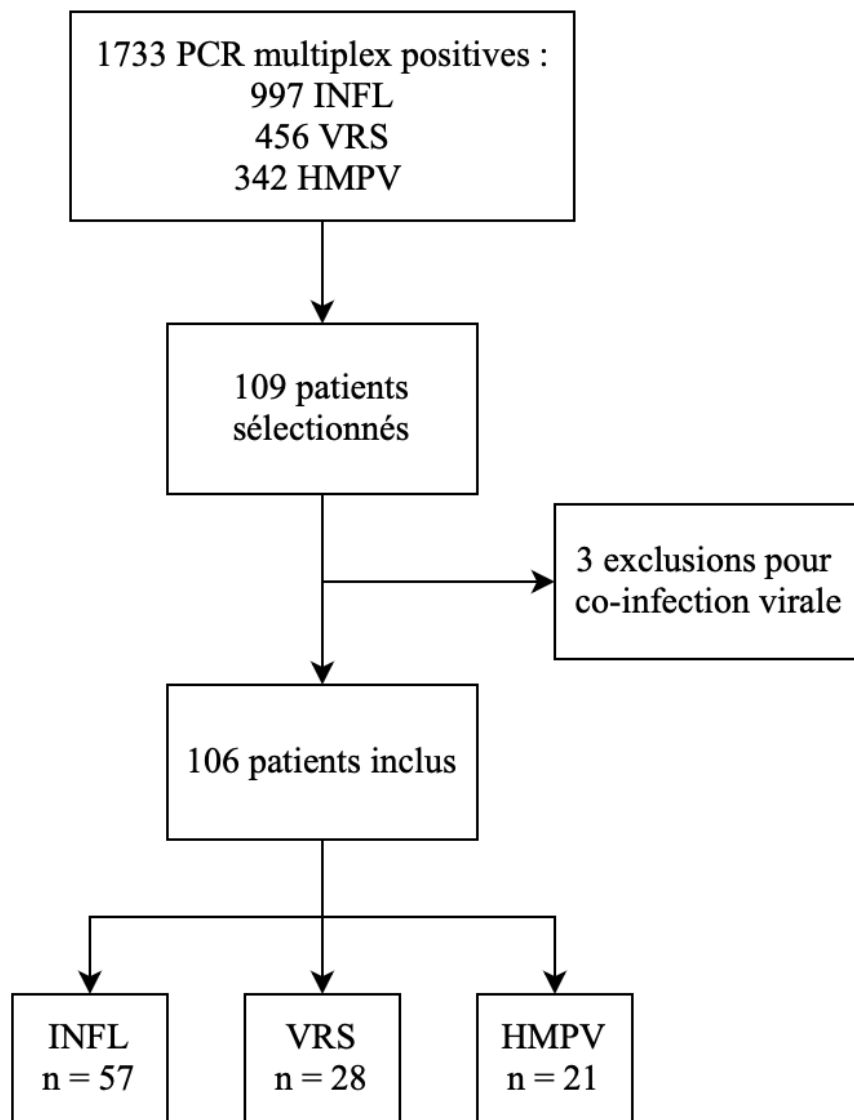


Figure 1 : Diagramme de flux de la population

INFL : Influenza et apparentés. VRS : Virus Respiratoire Syncytial. HMPV : Human Métapneumovirus

PCR : Polymerase Chain Reaction.

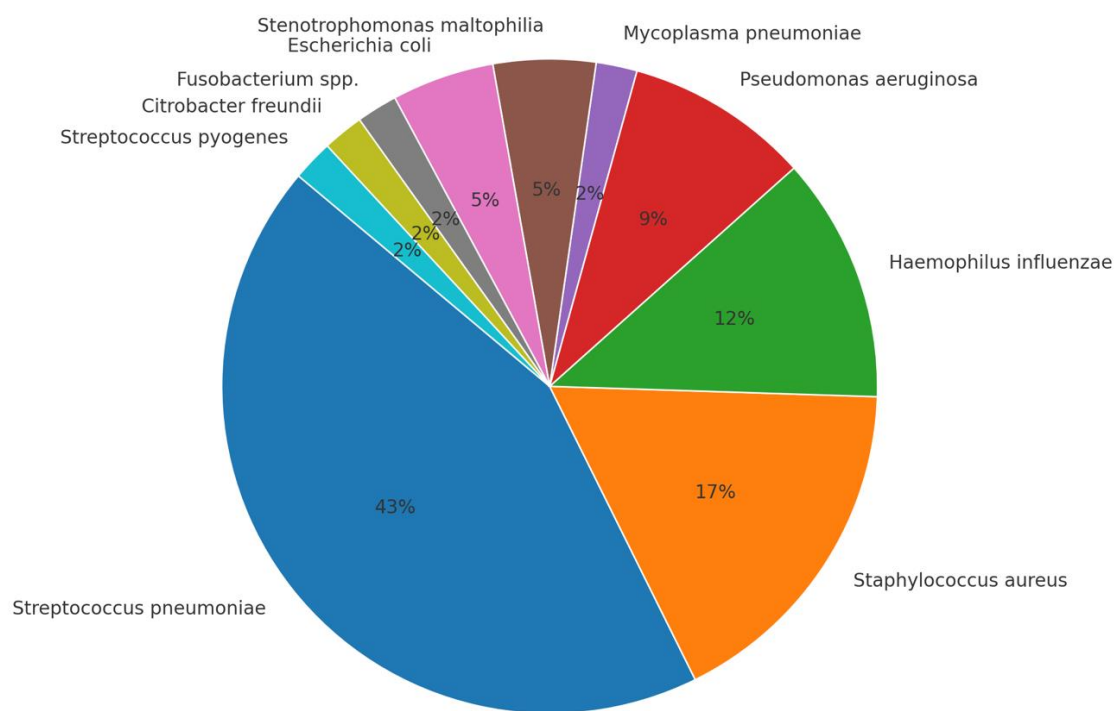


Figure 2 : Répartition des germes responsables d'une co-infection (n =36)

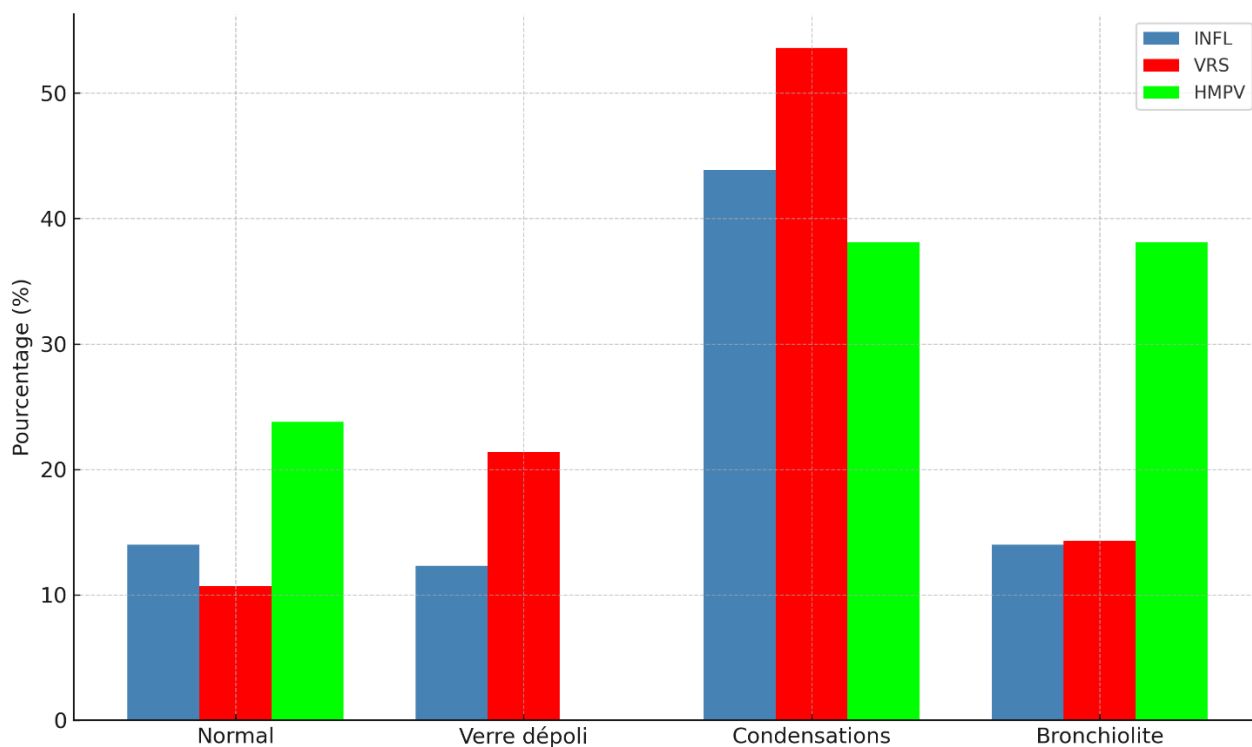


Figure 3 : Répartition du pattern scanographique ($p = 0,117$)

INFL : Influenza et apparentés. VRS : Virus Respiratoire Syncytial. HMPV : Human Métapneumovirus.

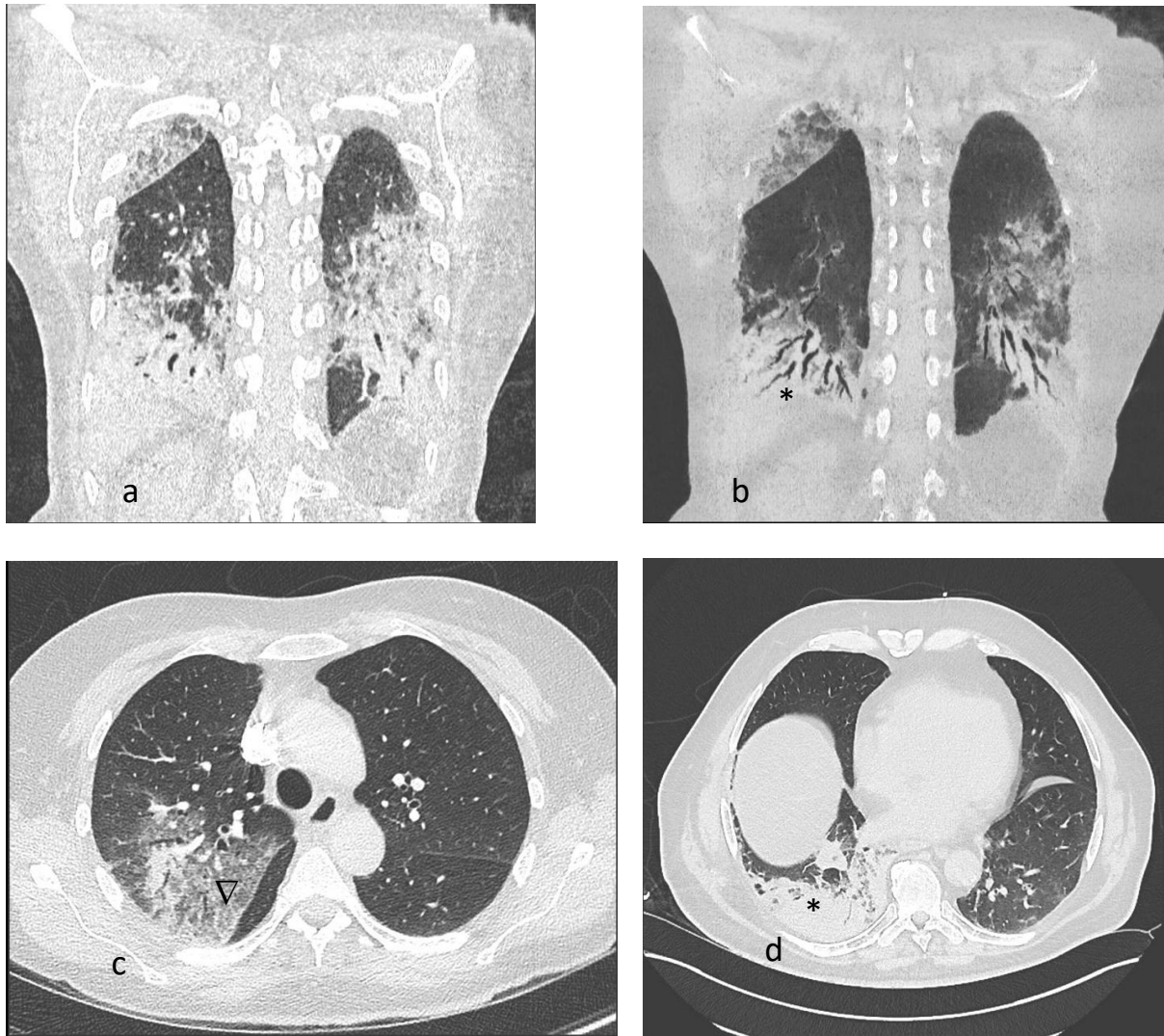


Figure 4 : Pneumopathie à HMPV en reconstruction coronale (a et b) avec atteinte plurifocale des lobes inférieurs et du lobe supérieur droit en coupe axiale (c) chez une patiente de 69 ans suivie pour un lupus érythémateux systémique (articulaire et cutané) et un syndrome de Gougerot Sjögren et pneumopathie à Influenzae B avec co-infection bactérienne à *Haemophilus influenzae* et *Streptococcus pneumoniae* avec atteinte localisée au lobe inférieur droit (d) chez un patient de 67 ans hypertendu et diabétique de type 2.

* condensation ; ▽ verre dépoli

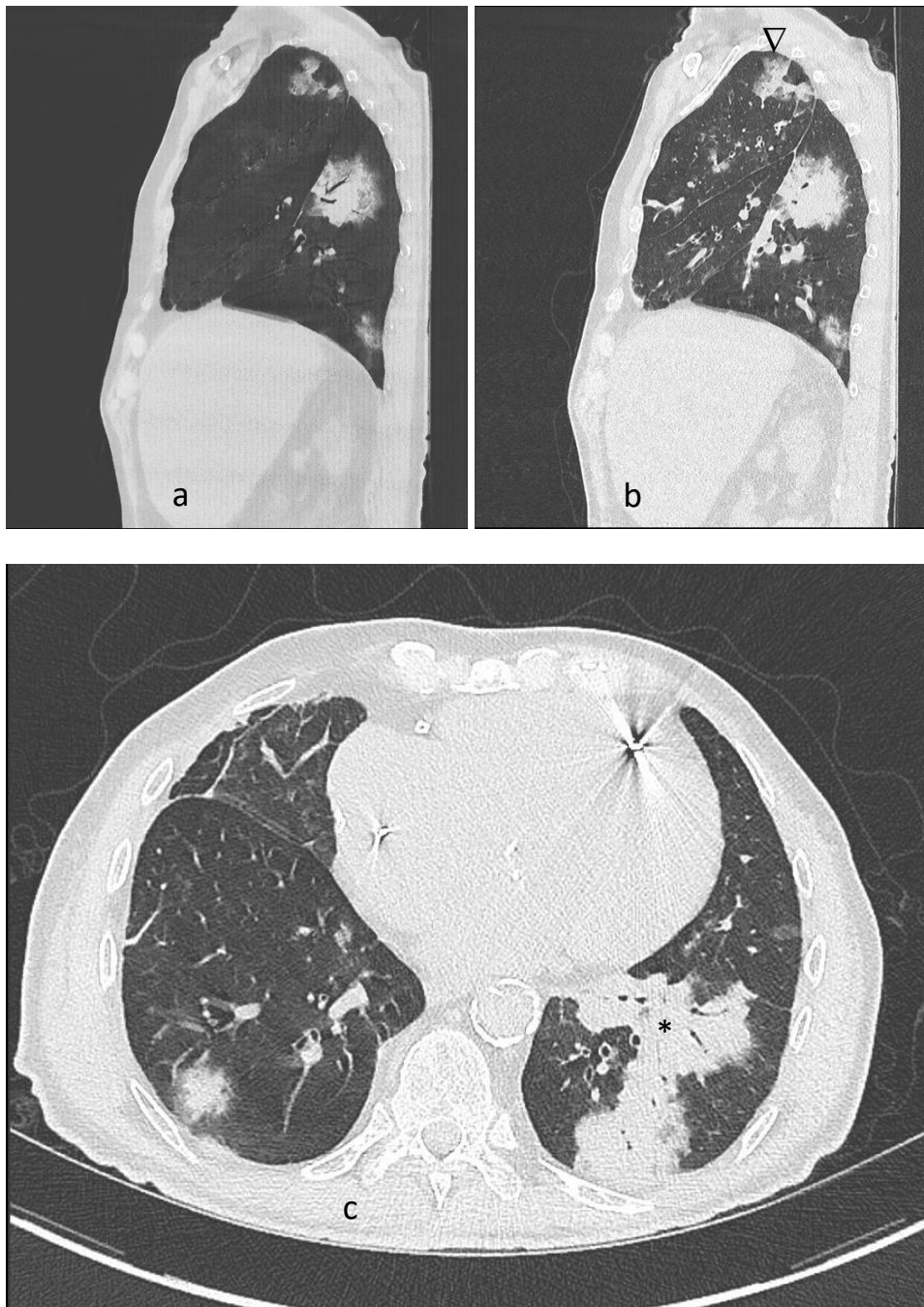


Figure 5 : Pneumopathie à VRS B avec co-infection à *Streptococcus pneumoniae* en reconstruction sagittale (a et b) et coupe axiale (c) avec une atteinte plurifocale au niveau du lobe supérieur droit et des deux lobes inférieurs chez un patient de 74 ans aux antécédents de cardiopathie ischémique à fraction d'éjection ventriculaire gauche préservée et d'embolie pulmonaire.

* condensation ; ▽ verre dépoli

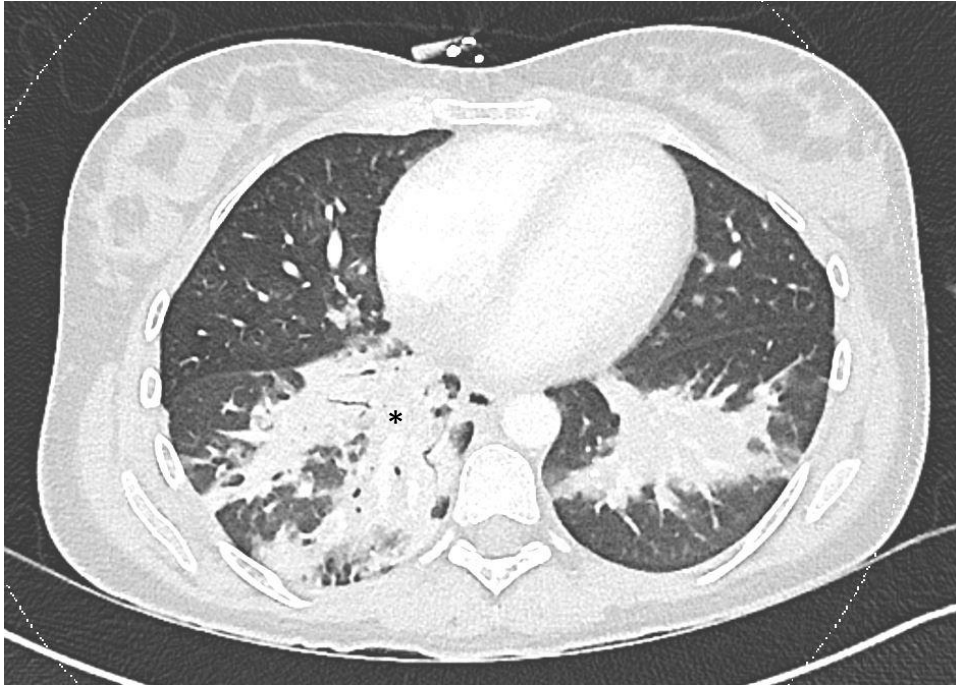


Figure 6 : Pneumopathie à Influenza B avec co-infection bactérienne à *Streptococcus pneumoniae* chez une patiente de 34 ans ayant comme seul antécédent un diabète de type 1.

* condensation

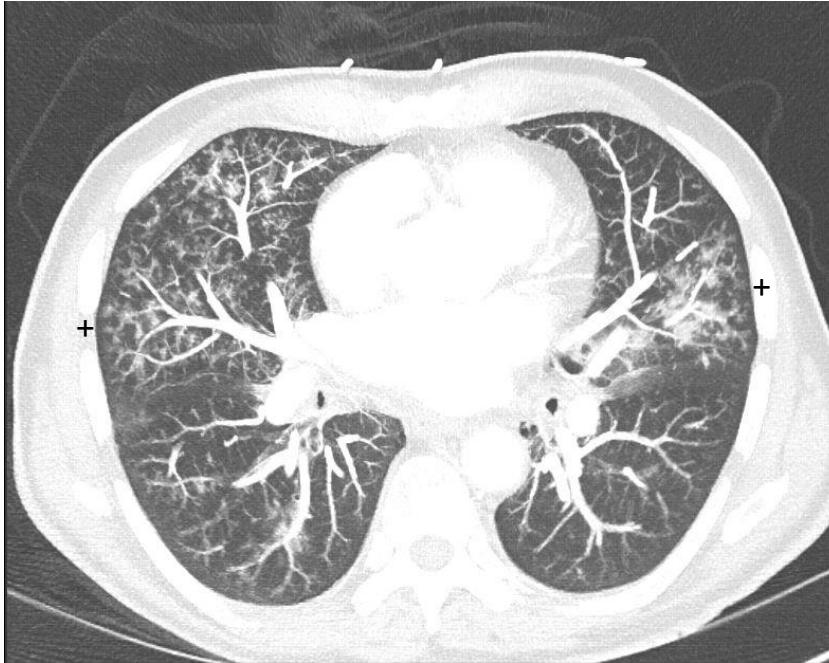
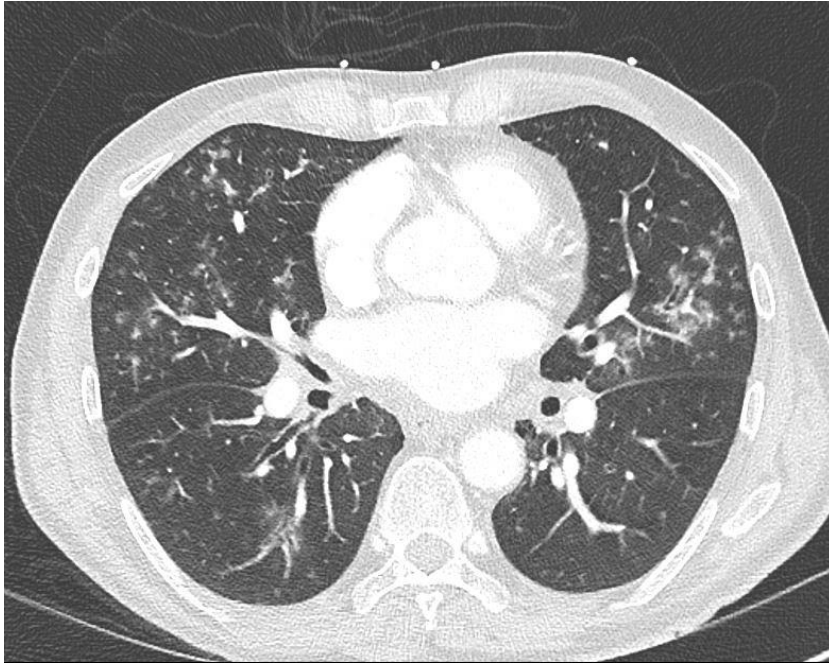


Figure 7 : Pneumopathie à Influenza A chez un patient de 67 ans aux antécédents de lymphome folliculaire de bas grade sous RITUXIMAB et BENDAMUSTINE et fibrillation auriculaire.

+ micronodules en arbre en bourgeon

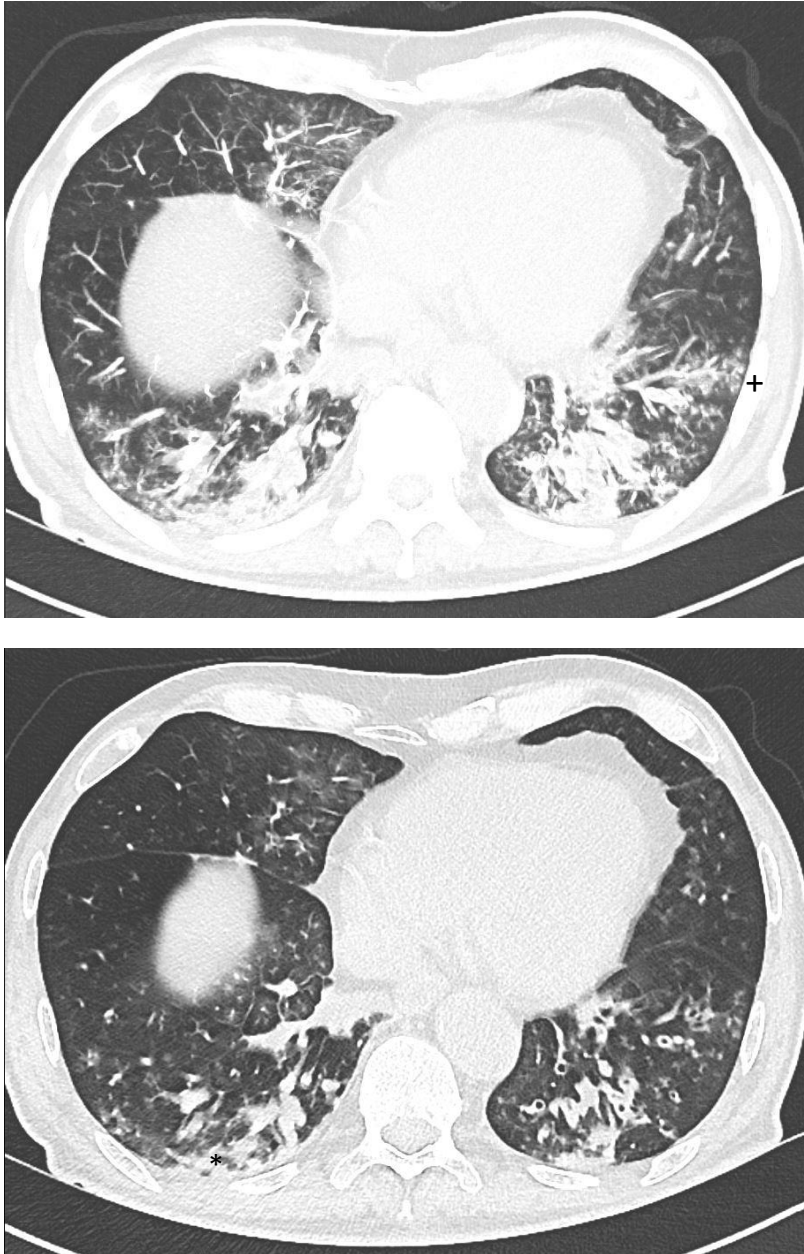


Figure 8 : Pneumopathie à HMPV chez un patient de 63 ans aux antécédents d'allogreffe sur un syndrome mixte (myélofibrose et myélodysplasie secondaire à une thrombocyémie essentielle) et une hypogammaglobulinémie.

+ micronodules en arbre en bourgeon ; * condensation

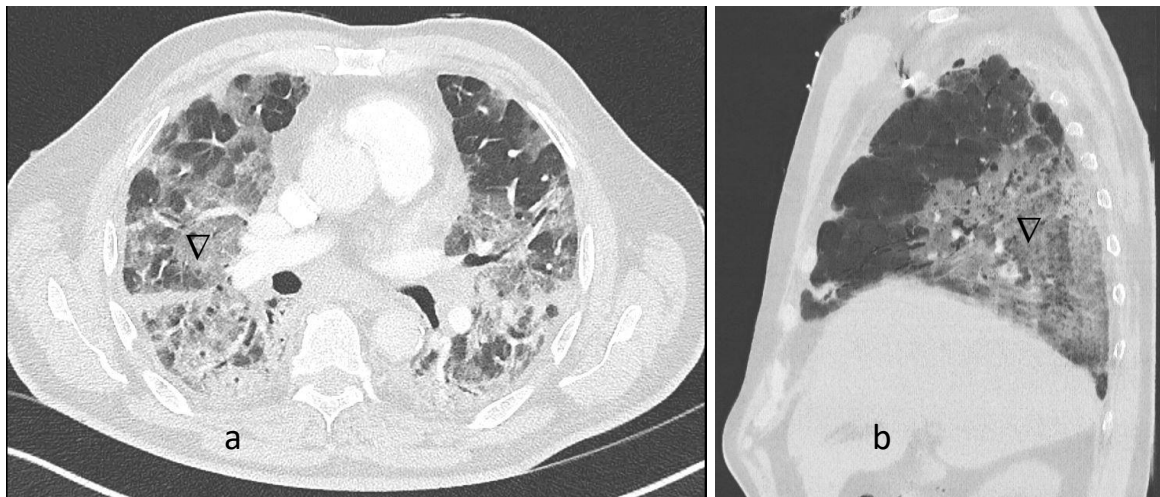


Figure 9 : Pneumopathie à VRS A chez un patient de 75 ans aux antécédents de maladie goutteuse et dyslipidémie en coupe axiale (a) et reconstruction sagittale (b).

▽ verre dépoli

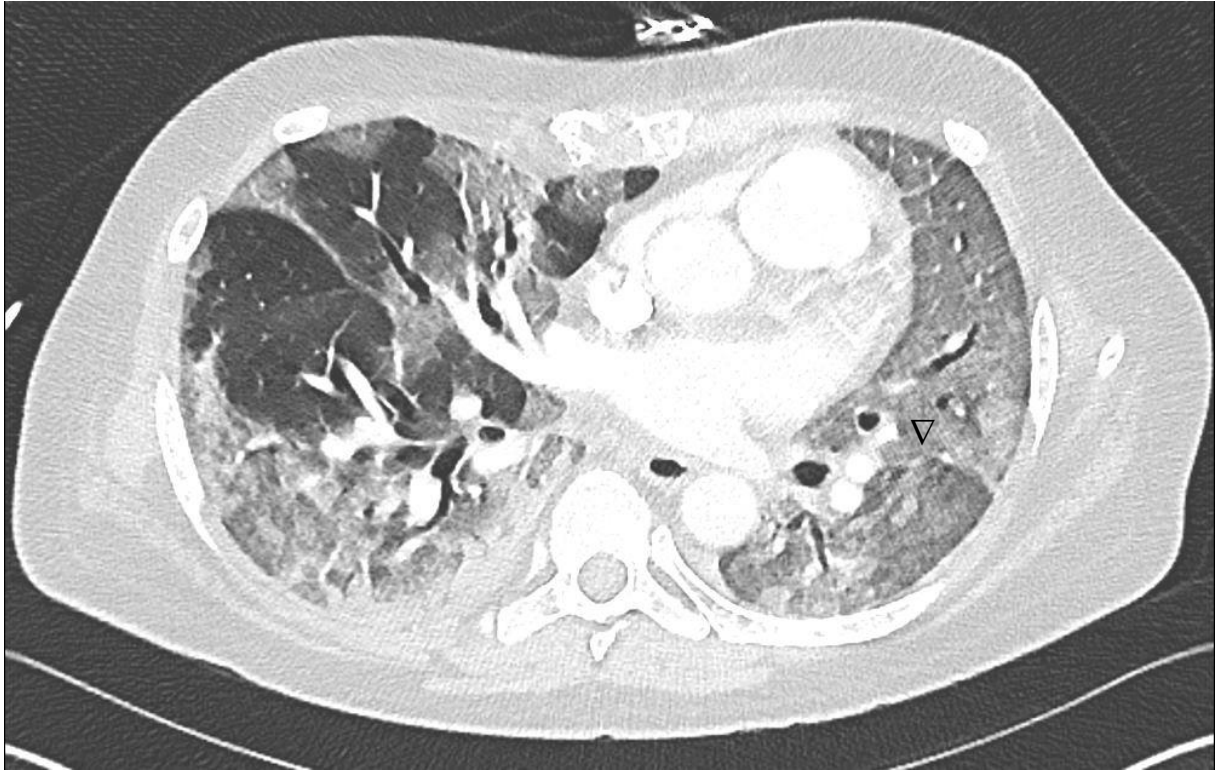


Figure 10 : Pneumopathie à Influenza A chez un patient de 52 ans ayant comme principal antécédent un myélome multiple à chaînes légères sous ELRANATAMAB.

▽ verre dépoli

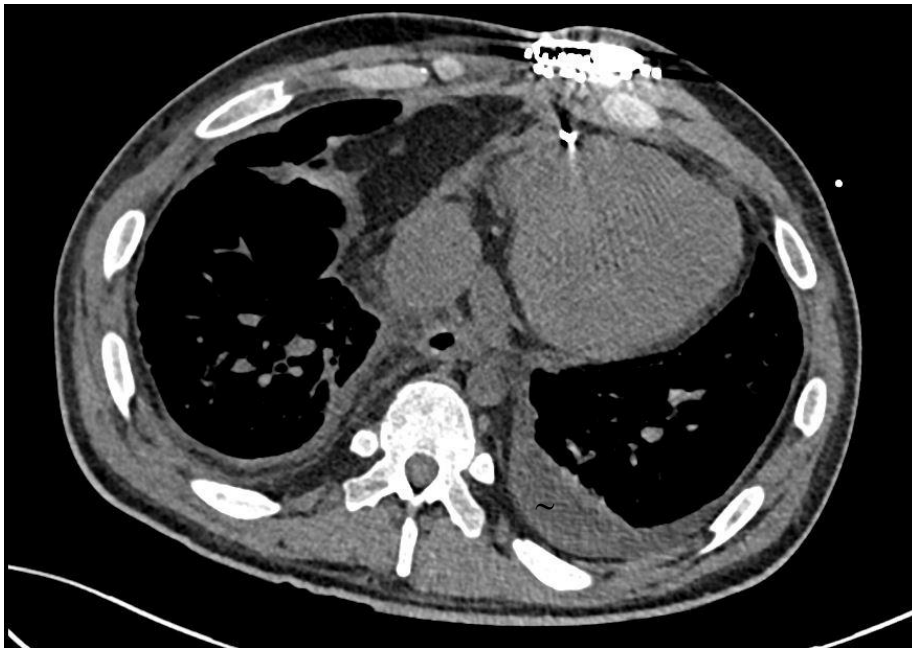
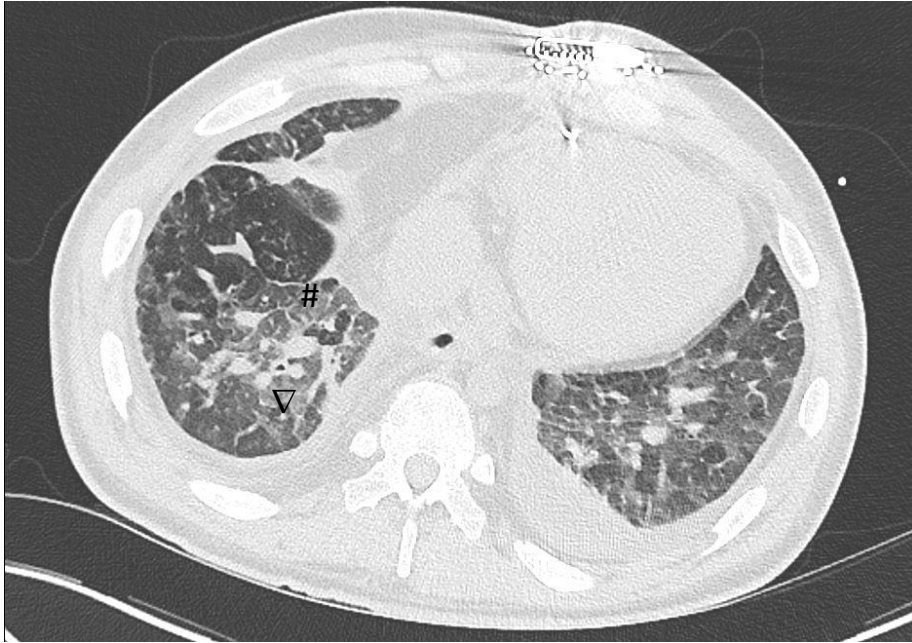


Figure 11 : Pneumopathie à VRS B chez un patient de 39 ans ayant comme principaux antécédents une trisomie 21 et un lymphome de Hodgkin en rémission.

▽ verre dépoli ; ~ épanchement pleural liquidien ; # épaissement des septas interlobulaires

Vu, le Directeur de Thèse

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'Y' or 'J' shape followed by a horizontal line and a small loop.

**Vu, le Doyen
De la Faculté de Médecine de Tours,
Tours, le**

MLANAO Wayl Shamyl

50 pages – 3 tableaux – 11 figures

Résumé :

Introduction. Les viroses respiratoires, dont les plus communes sont liées à Influenza et apparentés (INFL), Virus Respiratoire Syncytial (VRS) et Métapneumovirus (HMPV), sont un problème majeur de santé publique. L'objectif de cette étude est d'évaluer la sémiologie scanographique dans les pneumopathies à INFL, VRS et HMPV.

Méthodes. Étude descriptive, monocentrique, rétrospective, incluant tous les patients ayant eu une infection prouvée Influenza, VRS ou HMPV et un scanner thoracique, hospitalisés en Pneumologie ou Médecine Intensive et Réanimation lors des périodes hivernales entre octobre 2021 et mars 2025 au CHRU de Tours. Le critère de jugement principal est l'identification d'un profil scanographique propre aux virus INFL, VRS ou HMPV.

Résultats. Au total, 106 patients ont été inclus comprenant 57 INFL, 28 VRS et 21 HMPV. Les 3 groupes n'étaient pas différents en termes d'âge, sex-ratio, comorbidités, immunodépression et tabagisme. La présentation clinique initiale était plus souvent une toux productive lors de HMPV que dans les 2 autres groupes ($p = 0,04$). Le syndrome « grippal » défini par céphalée, rhinorrhée et myalgie tendait à être plus fréquent lors des INLF ($p = 0,140$). Le syndrome inflammatoire semblait moins important dans le groupe HMPV en particulier moins de polynucléaire neutrophile ($p = 0,03$). Les co-infections étaient plus fréquentes dans le groupe INLF ($p = 0,04$). Le pattern scanographique le plus fréquemment observé était celui des condensations sans différence entre les 3 groupes. L'atteinte pleurale était moins fréquente chez les patients HMPV (5%) par rapport à INFL (32%) et VRS (32%) ($p = 0,04$). Le nombre de décès n'était pas différent entre les 3 groupes (19% INFL, 21% VRS, 19% HMPV).

Conclusion. Dans cette étude, l'atteinte scanographique des INFL, VRS et HMPV ne diffère pas. Des études complémentaires sur une population plus importante seront à envisager dans le but de développer notre prise en charge des pneumopathies virales.

Mots clés. pneumopathie virale ; influenza ; parainfluenza ; virus respiratoire syncytial ; métapneumovirus ; scanner thoracique ; verre dépoli ; condensations ; bronchiolite

Jury :

Président du Jury : Professeur Adrien LEMAIGNEN
 Directeur de thèse : Professeur Sylvain MARCHAND-ADAM
 Membres du Jury : Dr Thomas FLAMENT
 Dr Sophie JACQUIER

Date de soutenance : 31 octobre 2025