

## Article original

**Étiologies des infections respiratoires virales au CHU Mustapha durant trois saisons hivernales post-COVID-19****Etiological Profile of Viral Respiratory Infections at Mustapha University Hospital Across Three Post-COVID-19 Winter Seasons**

**Rym Touati**, Idir Meccerhed, Nabila Rabhi, Samir Gourari.

Laboratoire de microbiologie, CHU Mustapha, Alger, Algérie

Université des sciences de la santé d'Alger

**Résumé**

Le RSV, les virus grippaux et le SARS-CoV-2 comptent parmi les principaux agents des infections respiratoires aiguës. En Algérie, bien que la grippe et la COVID-19 fassent l'objet d'une surveillance active et de campagnes vaccinales, le RSV demeure peu documenté chez l'adulte, limitant les actions préventives ciblées. Cette étude vise à établir le profil étiologique des infections virales respiratoires chez les adultes présentant un syndrome grippal admis au CHU Mustapha, ainsi que l'analyse de la répartition de ces agents au cours de trois saisons hivernales (2022–2025). Une analyse par RT-PCR (système GeneXpert®) a été réalisée sur 305 patients. Le virus de la grippe A était le plus fréquent, suivie du SARS-CoV-2, du RSV et du virus de la grippe B. Le RSV, particulièrement chez les sujets âgés, était associé au plus fort taux d'admissions en soins intensifs (28,6 %). Une baisse du SARS-CoV-2 et une recrudescence du virus de la grippe A ont été observées en 2024–2025. Ces résultats soulignent l'importance d'une surveillance élargie et plaident pour l'intégration du RSV dans les stratégies vaccinales en Algérie.

**Mots clés :** virus respiratoire syncytial, adulte, grippe, SARS-CoV-2, épidémiologie.

**Abstract**

RSV, influenza viruses, and SARS-CoV-2 are among the main causative agents of acute respiratory infections. In Algeria, while influenza and COVID-19 are actively monitored and subject to vaccination campaigns, RSV remains poorly documented in adults, limiting the implementation of targeted preventive measures. This study aims to establish the etiological profile of viral respiratory infections in adults presenting with influenza-like illness admitted to Mustapha University Hospital, as well as to analyze the distribution of these agents over three winter seasons (2022–2025). RT-PCR testing using the GeneXpert® system was performed on 305 patients. Influenza A was the most frequently detected virus, followed by SARS-CoV-2, RSV, and influenza B. RSV, particularly among elderly patients, was associated with the highest rate of intensive care admissions (28.6%). A decline in SARS-CoV-2 cases and a resurgence of influenza A were observed during the 2024–2025 season. These findings highlight the need for expanded virological surveillance and support the inclusion of RSV in future vaccination strategies in Algeria.

**Keywords:** Respiratory syncytial virus, adult, influenza, SARS-CoV-2, epidemiology.

**Introduction**

Les infections respiratoires constituent l'une des principales causes de morbidité et de mortalité dans le monde [1]. Les virus grippaux, le virus respiratoire syncytial (RSV) et le SARS-CoV-2 sont des virus à ARN couramment impliqués dans les syndromes grippaux et qui se distinguent de par leur fort potentiel épidémique et leur capacité à provoquer des formes sévères chez les sujets à risque [2]. Leur surveillance et leur prise en charge représentent ainsi des enjeux majeurs de santé publique [3].

Contrairement à la grippe et à la COVID-19, dont les impacts cliniques et épidémiologiques chez l'adulte sont bien documentés et qui bénéficient d'une surveillance renforcée et de l'existence de vaccins largement déployés, notamment en Algérie [5 ; 6], le RSV demeure encore insuffisamment caractérisé dans cette population [4]. Longtemps perçu comme un pathogène pédiatrique, ce virus est de plus en plus reconnu comme

un agent majeur d'infections respiratoires chez l'adulte, en particulier chez les personnes âgées, les individus immunodéprimés et ceux présentant des maladies cardiopulmonaires chroniques préexistantes [4 ; 7 ; 8 ; 9]. Face à cette prise de conscience, plusieurs pays ont récemment intégré la vaccination contre le RSV dans leurs recommandations, notamment pour les personnes âgées de plus de 65 ans et les personnes à risque de formes sévères [10 ; 11 ; 12], ce qui n'est pas encore le cas en Algérie.

Les virus grippaux et le RSV circulent principalement durant la période automnale/hivernale avec des pics épidémiques souvent concomitants [17 ; 18]. Ces virus profitent des conditions climatiques froides, de la promiscuité en milieu clos et d'une baisse de l'immunité collective pour se propager rapidement [13]. Le SARS-CoV-2, initialement caractérisé par une circulation continue tout au long de l'année, tend désormais à adopter un profil plus saisonnier, avec une intensification des cas durant l'automne et l'hiver, similaire à celui des autres virus respiratoires [14 ; 15 ; 16]. Cette cocirculation saisonnière complique le diagnostic différentiel et renforce la nécessité d'une approche diagnostic intégrée, reposant sur des outils multiplex permettant de détecter simultanément plusieurs agents pathogènes, cela afin d'anticiper les pics de circulation, d'ajuster les stratégies vaccinales, et de mieux orienter les mesures de prévention, en particulier chez les populations à risque [19].

Cette étude vise à établir le profil étiologique des infections virales respiratoires chez les adultes présentant un syndrome grippal admis au CHU Mustapha, ainsi que l'analyse de la répartition de ces agents au cours de trois saisons hivernales. À cette fin, nous avons effectué des tests RT-PCR en temps réel pour détecter 4 agents viraux : les virus de la grippe A et B, le SARS-CoV-2 et le RSV, par l'utilisation du système GeneXpert® (Cepheid).

### I.IX.1 Matériel et méthodes

### I.IX.2 Cadre de l'étude

Il s'agit d'une étude observationnelle, sur une période couvrant trois saisons, de novembre à avril, incluant une composante rétrospective pour les saisons 2022–2023 et 2023–2024, ainsi qu'une composante prospective pour la saison 2024–2025. Elle est de nature descriptive, visant à analyser la distribution des infections à virus respiratoire syncytial (RSV), virus grippaux A et B, et SARS-CoV-2 chez les patients adultes.

#### **Critères d'inclusion**

Ont été inclus tous les patients âgés de plus de 18 ans, pris en charge au CHU Mustapha (hospitalisation, urgences, ou consultation externe) durant cette période, qui présentaient un syndrome grippal avec ou sans signes de gravité.

#### **Critères d'exclusion**

Ont été exclus de l'étude : les patients issus des services de pédiatrie et de chirurgie infantile ; les sujets de moins de 18 ans ; les patients pour lesquels l'âge n'était pas précisé ; les résultats obtenus en dehors de la période saisonnière définie.

### I.IX.3 Phase préanalytique

Des prélèvements nasopharyngés ont été réalisés par les cliniciens auprès de patients adultes consultant pour un syndrome grippal dans différents services hospitaliers. Une fois effectués, les prélèvements ont été acheminés au laboratoire accompagnés d'une fiche de renseignement comprenant : l'identité du patient (nom, prénom, sexe, âge, adresse) et les données cliniques (symptômes et leur délai d'apparition, antécédents et comorbidités, notion de vaccination, notion de voyage).

Chaque échantillon a été enregistré à la fois sur un registre papier et dans un fichier Excel dédié à la collecte des données.

**Phase analytique**

Les prélèvements ont été traités soit immédiatement, soit conservés à une température comprise entre 2 et 8 °C pour une durée maximale de 24 heures avant traitement. La manipulation des échantillons a été effectuée sous hotte à flux laminaire de type PSM 2, conformément aux bonnes pratiques de sécurité biologique.

Le diagnostic virologique a été réalisé par RT-PCR en temps réel, à l'aide des tests Xpert® Xpress Flu/RSV et Xpert® Xpress SARS-CoV-2 (Cepheid, Sunnyvale, CA, USA), exécutés sur le système GeneXpert®. Le test Xpert® Xpress Flu/RSV est une RT-PCR multiplex qualitative in vitro, conçue pour détecter et différencier les ARN viraux de la grippe A (ciblant les gènes M, PB2 et PA), de la grippe B (gènes NS1, NS2, et M) ainsi que du virus respiratoire syncytial de types A et B (gène de la nucléoprotéine). Le test Xpert® Xpress SARS-CoV-2 permet la détection qualitative de l'ARN du SARS-CoV-2 dans des échantillons respiratoires, en ciblant les gènes E et N2 [30, 31].

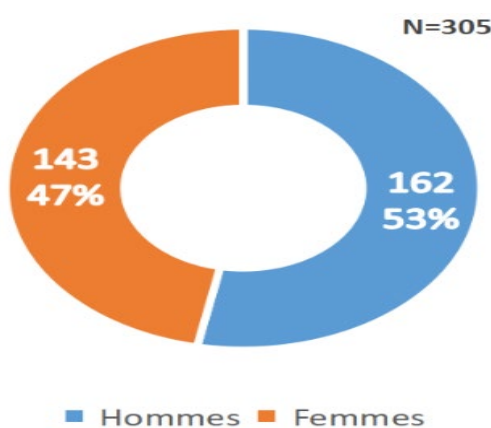
L'échantillon est prélevé à l'aide d'une pipette et transféré dans la cartouche, où 300 µL sont déposés sans bulles dans la **chambre d'échantillonnage**. La cartouche est ensuite insérée dans le système **GeneXpert®**, qui effectue l'analyse complète et l'interprétation des résultats. Les résultats ont été obtenus en 20 minutes, puis retranscrits dans le même registre papier et fichier Excel que ceux utilisés pour l'enregistrement initial sous forme de données binaires (positif/négatif) pour chacun des virus recherchés. La sensibilité du test Xpert® Xpress Flu/RSV pour la détection des virus grippaux A, B et du VRS était respectivement de 0,97, 0,98 et 0,96, avec une spécificité de 0,97, 1,00 et 1,00 ; pour le SARS-CoV-2, la sensibilité atteignait 0,98 et la spécificité 1,00 [32, 33].

**Gestion des données et analyse statistiques**

Les patients inclus ont été regroupés par tranches d'âge selon trois catégories : 18–49 ans, 50–64 ans et ≥ 65 ans. Pour chaque virus, le nombre de cas positifs a été déterminé, accompagné de leur proportion relative par rapport à l'ensemble des prélèvements analysés. Par ailleurs, le nombre de cas positifs identifiés en réanimation a été recensé, ainsi que la proportion correspondante pour chaque agent viral.

**I.IX.4 Résultats**

Au total 305 prélèvements nasopharyngés ont été réalisés chez des patients adultes sur trois saisons hivernales. L'âge moyen des patients était de 63 ans [18 - 104 ans] et le sex-ratio était de 1,13.



**Figure 1** : Sex-ratio des patients étudiés. N=305

Les patients provenaient principalement des services de pneumo-physiologie, réanimation et urgences médicales.

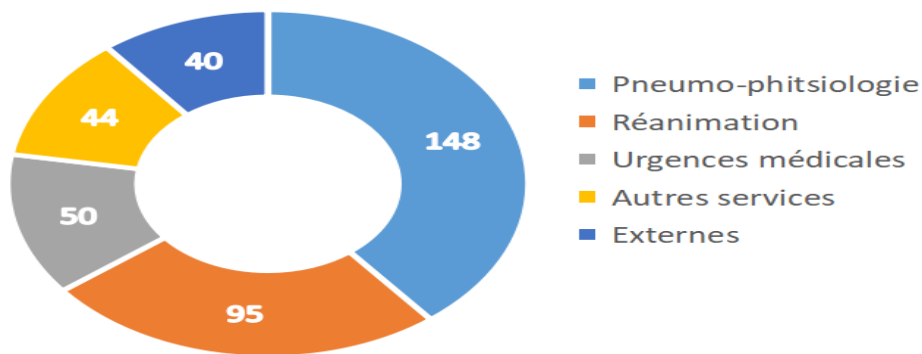


Figure 2 : Provenance des patients inclus selon le service. N=305

Le total des cas positifs recensés sur trois saisons était de 93 (30% ; n=305), 32 cas (10,5 % ; n=305) étaient positifs au SARS-CoV-2, 38 cas (12,5 % ; n=305) au virus de la grippe A, 9 cas (3,0 % ; n=305) à la grippe B, et 14 cas (4,6 % ; n=305) au virus respiratoire syncytial (RSV).

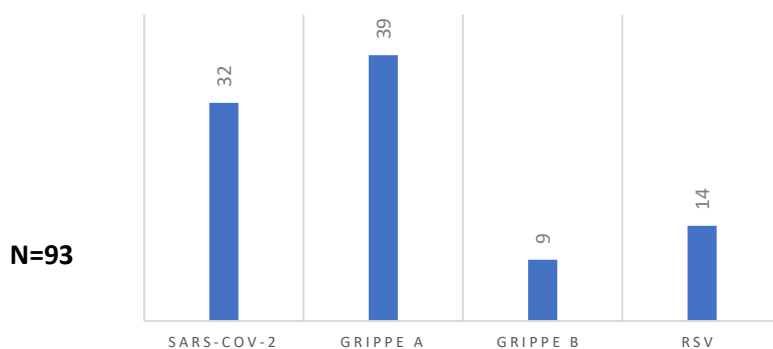


Figure 3: Profil des infections virales respiratoires détectées sur trois saisons. N=93

La dynamique de circulation des virus respiratoires a été analysée selon les saisons hivernales sur la période allant de 2022 à 2025. Au cours de la saison 2022-2023, au total 63 cas positifs ont été enregistrés, répartis comme suit : 23 cas de COVID-19, 21 cas de grippe A, 7 cas de grippe B et 12 cas de virus respiratoire syncytial (RSV). La saison 2023-2024 a comptabilisé un total de 15 cas, incluant 6 cas de COVID-19, 6 cas de grippe A, 1 cas de grippe B et 2 cas de RSV. Pour la saison 2024-2025, 15 cas ont été recensés, dont 11 cas de grippe A, 3 cas de COVID-19, 1 cas de grippe B et aucun cas de RSV. (Figure 4)

La répartition par tranche d'âge montre que parmi les 74 patients âgés de 18 à 49 ans, 7 (9,5 % ; n=74) étaient positifs au SARS-CoV-2, 13 (17,6 % ; n=74) à la grippe A, 4 (5,4 % ; n=74) à la grippe B, et 1 (1,4 % ; n=74) au RSV.

Chez les 72 patients âgés de 50 à 64 ans, 8 (11,1 % ; n=72) étaient SARS-CoV-2+, 12 (16,7 % ; n=72) grippe A, 1 (1,4 % ; n=72) grippe B, et 4 (5,6 % ; n=72) RSV

Parmi les 159 patients de plus de 65 ans, 17 (10,7 % ; n=159) étaient SARS-CoV-2, 13 (8,2 % ; n=159) grippe A, 4 (2,5 % ; n=159) grippe B, et 9 (5,7 % ; n=159) RSV. (Table 1)

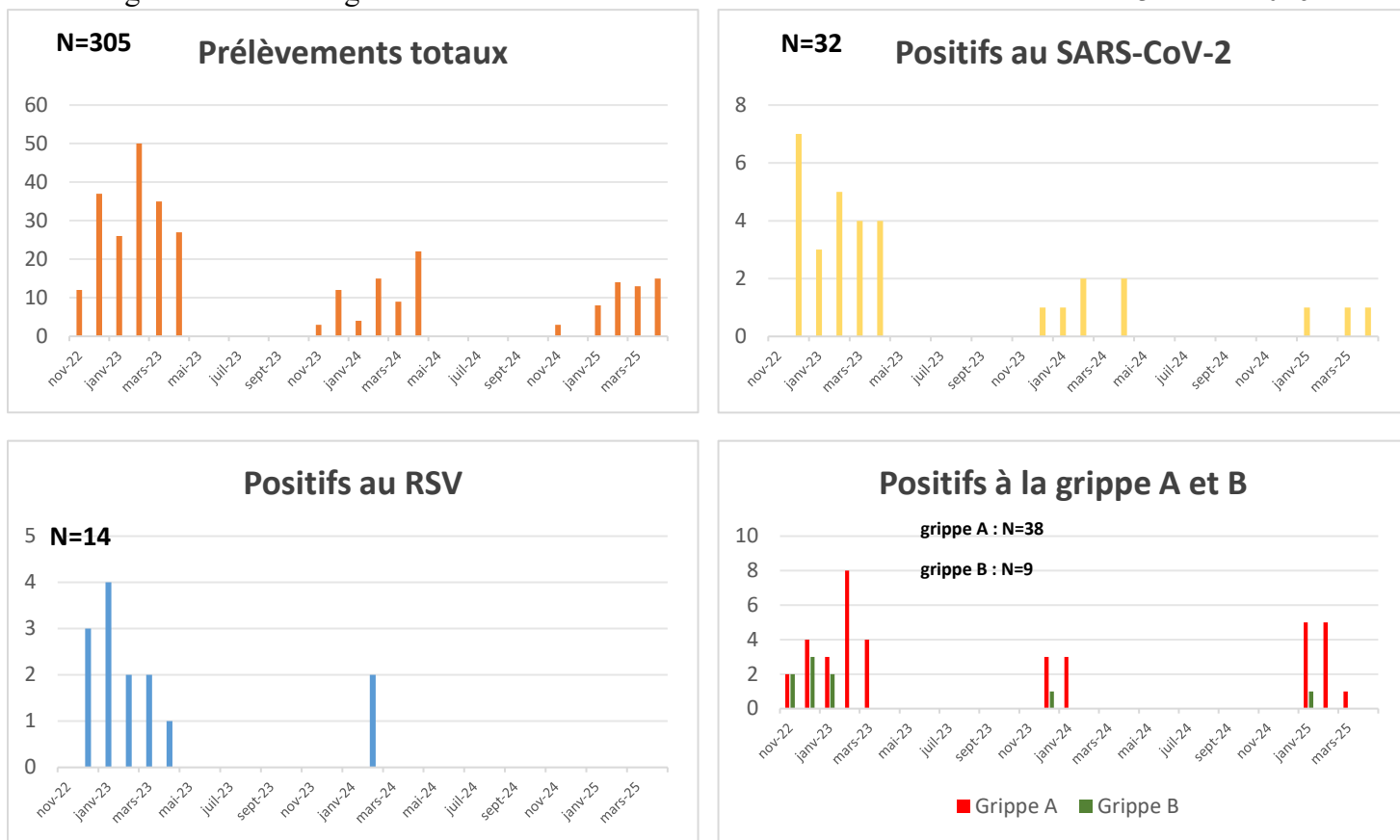


Figure 4 : Dynamique des prélèvements et des infections virales respiratoires sur trois saisons hivernales

Table 1 Distribution des virus respiratoires identifiés selon l'âge des patients symptomatiques. N=305

Tranches d'âge	Total	SARS-CoV-2	grippe A	grippe B	RSV	Total des positifs
18-49 ans	74	7	13	4	1	25
50-64 ans	72	8	12	1	4	25
> 65 ans	159	17	13	4	9	43
<b>Total</b>	<b>305</b>	<b>32</b>	<b>38</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>93</b>

79 patients provenaient du service de réanimation, incluant 8 cas de SARS-CoV-2 (25 % ; n=32), 8 de grippe A (21 % ; n=38), aucun cas de grippe B, et 4 de RSV (29 % ; n=14), avec une répartition par tranche d'âge comme suit : 5 positifs chez les 18–49 ans dont 2 SARS-CoV-2, 3 grippe A et aucun cas de grippe B ni de RSV ; 5 positifs chez les 50–64 ans dont 2 SARS-CoV-2, 2 grippe A, aucun cas de grippe B, et 1 RSV ; 10 positifs chez les plus de 65 ans dont 4 SARS-CoV-2, 3 grippe A, aucun cas de grippe B, et 3 RSV. (Table 2)

Des cas de co-infections ont été identifiés, incluant trois cas positifs au SARS-CoV-2 et à la grippe A. Deux cas positifs au SARS-CoV-2 et à la grippe B et enfin un cas positif au SARS-CoV-2 et au RSV.

Table 2 Admissions en soins intensifs et nombre de positifs par tranches d'âge N=79

Tranches d'âge	Total	SARS-CoV-2	grippe A	grippe B	RSV	Total des positifs
18-49 ans	11	2	3	0	0	5
50-64 ans	17	2	2	0	1	5
> 65 ans	51	4	3	0	3	10
<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>20</b>

**Discussion**

Nous avons mené une étude observationnelle portant sur 305 patients adultes présentant un syndrome grippal avec ou sans signes de gravité, testés par RT-PCR pour les principaux virus respiratoires (Virus de la grippe A/B, SARS-CoV-2, RSV), au cours des trois saisons hivernales, couvrant la période de Novembre à Avril, période conforme à la circulation habituelle des virus responsables d'infections respiratoires aiguës [29].

Notre étude s'est concentrée sur les virus respiratoires les plus fréquemment impliqués dans les formes cliniques modérées à sévères chez l'adulte, à savoir les virus grippaux A et B, le SARS-CoV-2 et le virus respiratoire syncytial (RSV). Ces pathogènes sont reconnus pour leur impact majeur en termes de morbidité, d'hospitalisations et de charge sur les systèmes de santé [2].

Nos résultats montrent une nette prédominance du virus de la grippe A, suivi du SARS-CoV-2, du RSV, puis de la grippe B. Le RSV représente une proportion non négligeable des infections, avec un taux de positivité de 4,6 %, proche de celui rapporté dans l'étude de L. Ailhaud [20].

Les personnes âgées de 50 à 64 ans et celles de plus de 65 ans présentaient les proportions les plus élevées de positivité au RSV. Chez les personnes âgées de plus de 65 ans, la proportion de tests positifs pour le virus de la grippe A était la plus faible, comparée à celle des 18–49 ans et des 50–64 ans. Cette moindre positivité chez les sujets âgés pourrait s'expliquer par une couverture vaccinale plus importante dans cette tranche d'âge [21]. En ce qui concerne le SARS-CoV-2, les taux étaient relativement homogènes entre les tranches d'âge.

Parmi les patients admis en soins intensifs, les infections à RSV étaient associées au taux d'admission le plus élevé, atteignant 33,3 % (n=9) chez les plus de 65 ans et 25,0 % (n=4) chez les 50–64 ans, tandis qu'aucun cas n'a été recensé chez les 18–49 ans. Ces données suggèrent une plus grande vulnérabilité des personnes âgées aux formes sévères d'infection à RSV, en accord avec les données rapportées dans la littérature [28]. Chez l'ensemble des patients, tous âges confondus, les admissions en soins intensifs concernaient près d'un tiers (28,6 % ; n=14) des cas de RSV, un taux comparable à celui rapporté par O. Launay et al [22].

Le virus de la grippe A était associé à des taux plus homogènes, autour de 23,1 % (n=13) chez les 18–49 ans et les plus de 65 ans, contre 16,7 % (n=12) chez les 50–64 ans. Concernant le SARS-CoV-2, les admissions en soins intensifs étaient légèrement plus fréquentes chez les 18–49 ans et les 50–64 ans par rapport aux plus de 65 ans.

Nos résultats ont mis en évidence 12 cas de RSV positifs au cours de la première saison, ce qui concorde avec la flambée épidémique de virus respiratoire syncytial (RSV) observée à l'échelle internationale durant la saison 2022–2023 et qui a concerné de nombreux pays, notamment les États-Unis et l'Europe (dont l'Autriche, la Bulgarie, l'Allemagne) [23, 24]. Cette flambée épidémique du RSV peut être attribuée à un phénomène de « dette immunitaire » post-pandémique [37]. En effet, les mesures sanitaires strictes mises en place durant la pandémie de COVID-19 — telles que le port du masque, la distanciation sociale et la réduction des interactions — ont considérablement limité la circulation habituelle du RSV. Cette absence d'exposition naturelle a conduit, y compris chez les adultes, à un affaiblissement des défenses immunitaires spécifiques, en lien avec une diminution des taux d'anticorps dirigés contre le RSV observée au cours de la pandémie [36].

La baisse des cas de RSV observée lors de la deuxième saison (2023–2024) et l'absence de détection durant la troisième saison (2024–2025) pourraient s'expliquer par des facteurs techniques ou organisationnels, tels qu'une diminution du nombre de consultations ayant conduit à un moindre nombre de prélèvements, contribuant ainsi à une sous-détection du RSV, phénomène documenté dans de nombreux contextes [25].

On observe une baisse progressive des cas de COVID-19 au fil des saisons. Cette évolution marque la fin des vagues épidémiques massives de 2020–2021 et la reprise d'une circulation plus régulière du virus. Ce changement de dynamique s'explique principalement par l'acquisition d'une immunité collective élevée, une immunité dite hybride construite à la fois par les infections répétées et les campagnes de vaccination [38]. Il est ainsi observé à l'échelle internationale une transition du SARS-CoV-2 vers un état endémique [37]. A cela s'ajoute la moindre virulence des variants actuellement en circulation — sous-lignées d'Omicron [26] — par rapport aux souches initiales, ce qui aurait également contribué à une diminution significative des hospitalisations [39].

L'incidence de la grippe A et B a montré des variations notables au cours des trois saisons étudiées. Une circulation virale intense a été observée durant la saison 2022–2023, suivie d'une nette diminution en 2023–2024. Cette baisse pourrait être en partie attribuée à une diminution des consultations médicales. En effet, il est possible que la première saison post-COVID-19 ait été marquée par une vigilance accrue de la population,

encore influencée par la pandémie, ce qui aurait pu entraîner une fréquence plus élevée de recours aux soins. À l'inverse, les saisons suivantes pourraient avoir été caractérisées par un relâchement du comportement de consultation, possiblement lié à une perception de moindre risque.

La saison 2024–2025 montre une reprise de la grippe A, tandis que la grippe B reste faible, en accord avec les données de l'OMS qui confirment une forte circulation du virus de la grippe A lors de la saison 2024–2025 en Afrique, avec une incidence notable et des taux de positivité élevés [27].

La survenue de co-infections virales, telles que celles impliquant le SARS-CoV-2 et le virus de la grippe ou le virus respiratoire syncytial (RSV), peut s'expliquer par la co-circulation simultanée de ces agents pathogènes au cours des mêmes périodes épidémiques. Cette situation épidémiologique est d'autant plus favorisée que ces virus partagent des modes de transmission similaires, principalement par les gouttelettes respiratoires et les aérosols, facilitant ainsi leur propagation conjointe au sein des mêmes populations exposées. [34 ; 35].

Cette étude présente plusieurs limites qu'il convient de souligner. La recherche virologique s'est limitée à quatre agents principaux (SARS-CoV-2, virus grippaux A/B et RSV), ce qui exclut d'autres virus respiratoires potentiellement impliqués. La distinction entre les infections d'origine communautaire et nosocomiale s'est révélée difficile à établir de manière précise. L'accès limité aux dossiers médicaux n'a pas permis une évaluation complète de l'évolution clinique des patients hospitalisés, les données relatives à la vaccination étaient absentes dans la majorité des cas. De plus, aucune analyse comparative approfondie n'a été réalisée entre les différents virus identifiés.

**Conclusion :** L'identification des virus responsables des syndromes grippaux chez les patients adultes admis au CHU Mustapha a permis de dresser un profil étiologique clair, marqué par la prédominance du virus de la grippe A et du SARS-CoV-2, ainsi que par la présence non négligeable du RSV, particulièrement impliqué dans les formes sévères chez les personnes âgées. Ces données apportent une meilleure compréhension de la distribution virale locale et justifient la mise en place d'outils diagnostiques systématiques et de mesures de prévention adaptées, notamment en faveur des populations les plus vulnérables. Ces résultats renforcent la nécessité d'élargir les stratégies vaccinales, notamment en ce qui concerne le RSV, encore insuffisamment pris en compte en Algérie. Enfin, cette étude met en lumière les enjeux liés à la disponibilité des outils diagnostiques et au recours au dépistage, déterminants majeurs de la représentativité des données épidémiologiques collectées.

#### Références

- GBD 2021 Lower Respiratory Infections Collaborators. **Global, regional, and national incidence and mortality burden of non-COVID-19 lower respiratory infections, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021.** *The Lancet Infectious Diseases.* 2024;24(5):493–510
- Hanage WP, Schaffner W. Burden of Acute Respiratory Infections Caused by Influenza Virus, Respiratory Syncytial Virus, and SARS-CoV-2 with Consideration of Older Adults: A Narrative Review. *Infect Dis Ther.* 2025 Jan;14(Suppl 1):5-37. Epub 2024 Dec 30.
- Rajatonirina S et al. Global respiratory virus surveillance: strengths, gaps, and way forward. *Int J Infect Dis.* 2023 Nov;133:180–5.
- Falsey AR et al. Going Viral—RSV as the Neglected Adult Respiratory Virus. *Clin Microbiol Rev.* 2022;
- BENHAMOUDA, Y., & khelifa, hadj. (2022). La vaccination contre la grippe saisonnière : Faut-il l'imposer à l'ensemble de la population algérienne?. Approche par l'économie de la prévention. *مجلة الأعمال الاقتصادية*, 7(2), 280-289.
- Chami, F. zohra, & Lahrache, T. (2022). Enquête sur les attitudes de la population algérienne à l'égard de la vaccination contre la covid-19. *مجلة الجديد الإقتصاد*, 13(2), 938-959.
- Tin Tin Htar M et al. The burden of respiratory syncytial virus in adults: a systematic review and meta-analysis. *Epidemiology and Infection.* 2020;148:e48.
- Stoszek SK**, al. Global disease burden estimates of respiratory syncytial virus-associated acute respiratory infection in older adults. *J Infect Dis.* 2020;222(Suppl 7):S577–S583.
- Abrams EM, et al. Fardeau de la maladie du virus respiratoire syncytial (VRS) chez les personnes âgées et les adultes considérés comme présentant un haut risque d'infection sévère. Relevé des maladies transmissibles au Canada 2025;51(1):29–38.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). RSV vaccines for adults: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices — United States, 2024. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2024;73(25):525–530.
- European Medicines Agency (EMA). Arexvy: EPAR – Summary for the public. Amsterdam: EMA; 2023.
- Robert Koch Institut. Recommendations of the Standing Committee on Vaccination (STIKO) at the RKI – 2023/2024. *Epid Bull.* 2023;35:3–14.
- Ianevski A et al. Seasonality of respiratory viral infections. *Annual Review of Virology.* 2020;7:83–101.
- Choi Y-W et al. On the environmental determinants of COVID-19 seasonality. *GeoHealth.* 2021;5:e2021GH000413.
- Al-Abdulla A, et al. Seasonal variation in SARS-CoV-2 transmission in temperate climates: A Bayesian modelling study in 143 European regions. *Environ Epidemiol.* 2022;6(1):e190.
- Wiemken et al. Seasonal trends in COVID-19 cases, hospitalizations, and mortality in the United States and Europe. *Sci Rep.* 2023;13:3886.
- Chadha M et al ; WHO RSV Surveillance Group. Human respiratory syncytial virus and influenza seasonality patterns-Early findings from the WHO global respiratory syncytial virus surveillance. *Influenza Other Respir Viruses.* 2020 Nov;14(6):638-646.

18. Shaw Stewart PD. Seasonality and selective trends in viral acute respiratory tract infections. *Med Hypotheses*. 2016 Jan;86:104-19. Epub 2015 Nov 6.
19. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Clinical guidance for hospitalized and non-hospitalized patients when SARS-CoV-2 and influenza viruses are co-circulating. *Clin Guidance*. 2024;17 Sep.
20. L. Ailhaud, Infections à virus respiratoire syncytial chez la personne âgée : à propos de 124 cas, *Médecine et Maladies Infectieuses*, Volume 50, Issue 6, Supplement, 2020, Page S195, ISSN 0399-077X,
21. Frutos, A. M et al. Interim estimates of 2024–2025 seasonal influenza vaccine effectiveness — Four vaccine effectiveness networks, United States, October 2024–February 2025. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 74(6), 83–90.
22. Launay O et al . Étude rétrospective des infections à virus respiratoire syncytial (VRS) chez l'adulte hospitalisé en Europe. *Med Mal Infect*. 2018;48(4 Suppl S132).
23. Delgado MF et al. Irregular seasonality of respiratory syncytial virus infection persists after relaxation of COVID-19 precautions. *Eur J Pediatr*. 2024;183(11):3005–15.
24. Adams, G et al. (2023, February 22). Viral lineages in the 2022 RSV surge in the United States. *The New England Journal of Medicine*, 388(14), 1335–1337.
25. Rozenbaum, M. H et al .(2023, 27 janvier). Low levels of RSV testing among adults hospitalized for lower respiratory tract infection in the United States. *Infectious Diseases and Therapy*, 12(2), 677–685.
26. National Institute for Communicable Diseases (NICD). COVID-19 update: latest on SARS-CoV-2 subvariant XEC (January 2025). Johannesburg: NICD; 2025 Jan 27
27. World Health Organization. (2025). Influenza virological surveillance in the WHO African Region – Flu Bulletin, epiweek 4 [PDF]. WHO.
28. Quarg C et al. Characteristics and outcomes of patients hospitalized for infection with influenza, SARS-CoV-2 or respiratory syncytial virus in the season 2022/2023 in a large German primary care centre. *Eur J Med Res*. 2023 Dec 6;28(1):568.
29. Rousogianni E et al. Proportions and Seasonal Patterns of Respiratory Viruses via Rapid Tests in Adults at a Greek Hospital (Oct. 2023–Mar. 2024). *Journal Name*. 2025;
30. U.S. Food and Drug Administration (FDA). 510(k) Substantial Equivalence Determination Decision Memorandum: Xpert® Xpress Flu/RSV Assay (K162331). Silver Spring, MD: FDA; [2016]
31. Cepheid. Xpert® Xpress SARS-CoV-2/Flu/RSV — Mode d'emploi. Réf. 302-5707-FR, Rév. A. Février 2021. Sunnyvale, CA, USA : Cepheid ; 2021. Destiné à un usage diagnostique in vitro. À utiliser uniquement avec les systèmes GeneXpert Dx et GeneXpert Infinity
32. Stevens B, et al. Comparison of a point-of-care assay and a high-complexity assay for detection of SARS-CoV-2 RNA. *J Appl Lab Med*. 2020 Nov;5(6):1307–12.
33. Liu YL, et al. Diagnostic accuracy of Xpert Xpress Flu/RSV for the detection of influenza and respiratory syncytial viruses. *Jpn J Infect Dis*. 2022;75(2):183-91.
34. Li Y, et al. Cocirculation and coinfection of multiple respiratory viruses during autumn and winter seasons of 2023 in Beijing, China: A retrospective study. *Journal of Medical Virology*. 2024;96(5):e12345.
35. Kaufman HW, et al . Epidemiology, clinical significance, and diagnosis of respiratory viruses and their co-infections in the post-COVID era. *Pathogens*. 2023;14(3):262
36. den Hartog G, et al. Decline of RSV-specific antibodies during the COVID-19 pandemic. *Vaccine*. 2023;41(29):4260–4266.
37. Cohen LE, Spiro DJ, Viboud C. Projecting the SARS-CoV-2 transition from pandemicity to endemicity: Epidemiological and immunological considerations. *PLoS Pathog*. 2022;18(6):e1010591.
38. Lasrado N, Barouch DH. SARS-CoV-2 hybrid immunity: the best of both worlds. *J Infect Dis*. 2023;228(10):1311–1313.
39. Ridgway JP, et al. Decreased risk of coronavirus disease 2019–related hospitalization associated with the Omicron variant of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2. *Open Forum Infect Dis*. 2022;9(7):ofac288.