**Résumé de la thèse – Impact de la pandémie de COVID-19 sur la dynamique du VRS en France (2018–2025)**

**Introduction et contexte**

La pandémie de COVID-19 a profondément bouleversé l’épidémiologie mondiale des infections respiratoires. Dès mars 2020, l’instauration de mesures non pharmaceutiques (MNP) — confinements, port du masque, distanciation, fermeture d’écoles — a réduit drastiquement la transmission du SARS-CoV-2, mais aussi celle d’autres virus saisonniers.  
Parmi eux, le **virus respiratoire syncytial (VRS)**, principal agent de la bronchiolite du nourrisson, a subi une disruption majeure : disparition quasi-totale en 2020-2021, puis réémergence décalée et intense dès la levée des restrictions.

Avant la pandémie, le VRS provoquait chaque année **33 à 64 millions d’infections respiratoires aiguës** dans le monde, entraînant **3 à 4 millions d’hospitalisations** et jusqu’à **200 000 décès**, principalement chez les enfants de moins de 5 ans. En France, près de **480 000 nourrissons** étaient touchés chaque hiver, avec 2–3 % d’hospitalisations. Le virus affecte également les personnes âgées, représentant **20 000 décès annuels** en Europe.

L’arrivée de la COVID-19 a suspendu ce cycle saisonnier bien établi. L’hiver 2020-2021 n’a enregistré aucune épidémie de bronchiolite, avant un rebond précoce et puissant à l’été 2021. Ces ruptures ont révélé l’influence directe des comportements humains et des interventions sanitaires sur les dynamiques virales.  
Ce contexte coïncide avec l’essor de nouvelles stratégies de prévention anti-VRS (anticorps monoclonaux nirsévimab, vaccins seniors), rendant essentiel de comprendre les perturbations observées pour anticiper les effets des futures campagnes d’immunisation.

**Objectifs et hypothèses**

**Objectif principal**  
Évaluer comment la campagne vaccinale anti-COVID et les MNP ont modifié le **calendrier** et **l’intensité** des épidémies de VRS en France.

**Objectifs spécifiques**

1. Mesurer les **décalages temporels** des pics RSV (2018–2025).
2. Examiner les **disparités régionales** : corrélation entre taux de vaccination COVID et incidence du VRS.
3. Construire des **scénarios contrefactuels** (sans COVID, sans MNP, maintien des restrictions) pour estimer les trajectoires hypothétiques du virus.

**Hypothèses de travail**

* *H1 :* la vaccination COVID-19 a indirectement décalé la saisonnalité du VRS.
* *H2 :* les MNP ont réduit l’intensité et la diffusion du virus pendant leur application.
* *H3 :* les régions à forte couverture vaccinale ont connu une reprise plus précoce du VRS.

**Méthodologie**

**Type et période d’étude**

Étude observationnelle rétrospective sur **données secondaires nationales** (France, 2018–2025), exploitant les variations temporelles et géographiques avant, pendant et après la pandémie.

**Sources de données principales**

1. **SurSaUD® / Odyssée** : passages aux urgences, hospitalisations, actes SOS Médecins (bronchiolite < 2 ans).
2. **VAC-SI** : couverture vaccinale COVID-19 (première dose, schéma complet, rappel).
3. **CoviPrev** : adhésion populationnelle aux gestes barrières.
4. **Google Mobility** : déplacements vers divers lieux publics ou professionnels.
5. **ERVISS (ECDC)** : détections virologiques RSV (validation externe).
6. **Météo-France** : température moyenne hebdomadaire (facteur d’ajustement).

**Indicateurs construits**

* **Incidence RSV hebdomadaire** : taux de passages aux urgences pour bronchiolite rapportés à la population des < 1 an (INSEE).
* **Score MNP** : indicateur composite combinant gestes barrières (CoviPrev) et mobilité (Google).
* **Couverture vaccinale** : % population complètement vaccinée et boostée.
* **Facteurs climatiques** : température moyenne hebdomadaire et quintiles saisonniers.

Les séries ont été harmonisées sur des **semaines ISO** et fusionnées en trois panneaux : national (FR), régional (REG) et départemental (DEP).

**Analyses réalisées**

1. **Descriptive temporelle** : reconstitution des courbes RSV 2018–2025 ; comparaison pré/post 2020 ; heatmaps et chronologie des pics (semaine de pointe, durée, amplitude).
2. **Comparaison inter-régionale** : corrélation entre couverture vaccinale et calendrier de reprise RSV.
3. **Étude MNP** : superposition du score MNP et des courbes RSV pour mesurer la coïncidence entre niveaux de contraintes et absence de circulation virale.
4. **Analyses de modélisation** :
   * **SARIMAX** : prévision contrefactuelle du RSV selon les exogènes (vaccination, MNP, température).
   * **ITS** : estimation des ruptures de tendance après confinement ou levée des restrictions.
   * **OLS** : exploration linéaire simple entre RSV et variables explicatives.

Les variables exogènes ont été normalisées et décalées (lags) pour capter les effets retardés des comportements ou de la vaccination.

**Validation**

Les données virologiques ERVISS ont permis de vérifier la concordance entre pics cliniques et pics de positivité RSV, confirmant la validité du proxy “bronchiolite”.  
Les tendances françaises ont été comparées à d’autres pays européens pour contextualiser les résultats.

**Considérations éthiques**

Les données sont **publiques, anonymisées** et conformes au RGPD ; l’étude ne comporte pas de collecte individuelle.

**Résultats (tendances générales)**

1. **Chronologie des pics RSV (France, régions, départements)**  
   Les analyses montrent quatre phases distinctes :

* **2018–2019 :** saison hivernale normale (pic décembre-janvier).
* **2020–2021 :** effondrement complet du VRS.
* **2021 :** réémergence décalée au printemps-été.
* **2022–2025 :** recentrage progressif vers l’hiver, mais avec des pics plus précoces (novembre) et plus intenses.

1. **Décalage post-vaccination**  
   Le retour du VRS coïncide avec la montée de la couverture vaccinale COVID (> 50 %). Les régions les plus vaccinées ont connu les premières reprises.  
   Les épidémies post-COVID ont été **plus longues (jusqu’à avril)** et d’amplitude supérieure.
2. **Relation dose-réponse**  
   Les modèles SARIMAX et ITS indiquent une corrélation temporelle positive entre **hausse de vaccination COVID** et **reprise RSV**, via la levée des MNP.
3. **Effet des MNP**  
   Les périodes de fortes contraintes (scores MNP négatifs) sont associées à une **quasi-absence de circulation du RSV**.  
   La régression montre que la mobilité explique une part significative des variations RSV, confirmant l’influence majeure des comportements sociaux.
4. **Rôle du climat**  
   La température reste un déterminant saisonnier, mais ne suffit pas à expliquer les anomalies : l’hiver 2020-2021, malgré un climat classique, a connu un effondrement complet du RSV.
5. **Comparaisons internationales**  
   Les profils français s’alignent avec ceux observés en Europe et aux États-Unis : suppression totale → rebond décalé → recentrage progressif, confirmant le caractère global du phénomène.

**Conclusion**

Cette étude démontre, à travers les données françaises de 2018–2025, que la pandémie de COVID-19 et les mesures qui l’ont accompagnée ont profondément modifié la dynamique du VRS.  
Les MNP ont interrompu la transmission du virus, tandis que la vaccination COVID-19, en permettant la levée des restrictions, a favorisé un retour accéléré mais désynchronisé des épidémies.  
Le VRS a ainsi connu un **cycle anormal : effacement, résurgence estivale, puis ajustement progressif**.

La combinaison de méthodes descriptives, SARIMAX et ITS appliquées à des données RWD multi-sources a permis de quantifier ces effets et de proposer un cadre reproductible pour de futures analyses épidémiologiques.  
Ces résultats offrent des **repères pour les politiques de prévention** futures : anticiper les rebonds post-intervention, ajuster la surveillance pédiatrique et intégrer la dimension comportementale dans les modèles de transmission.

Enfin, la période post-COVID constitue un laboratoire naturel pour comprendre comment les interventions sanitaires de grande ampleur influencent les cycles viraux, et comment les nouvelles stratégies vaccinales (anticorps monoclonaux, vaccins seniors) pourront, à leur tour, remodeler la saisonnalité du VRS dans les années à venir.