



<https://corona-circule.github.io/lettres/>

Bonjour, ou bonsoir, si vous êtes à l'autre bout du monde.

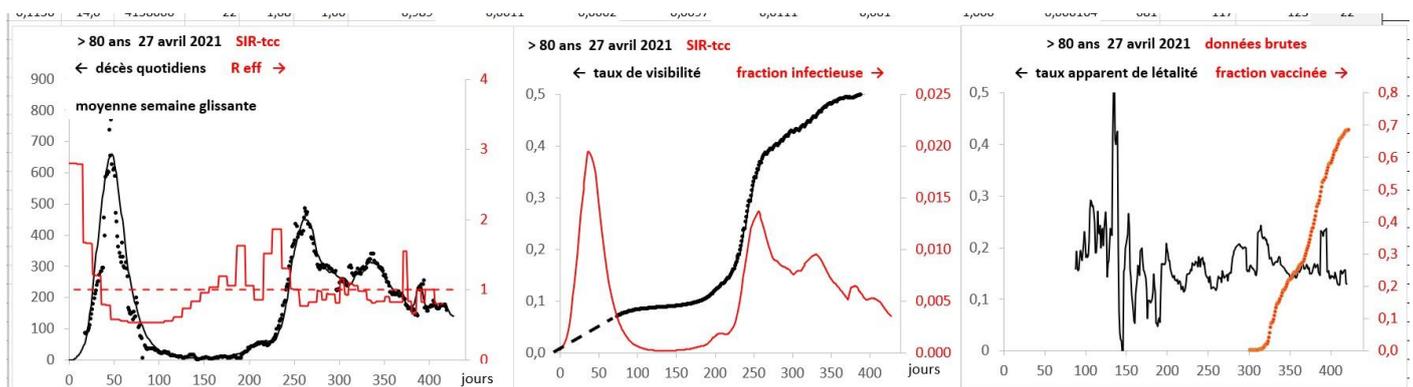
Nous reprenons l'étude par tranches d'âge commencée avec les lettres 22 et 23 dans lesquelles nous voulions préciser l'activité de circulation du virus et le taux de visibilité des cas. L'ambition était d'identifier un éventuel « moteur invisible de l'épidémie » qui à notre idée aurait pu être la classe d'âge 0-20 ans que le faible nombre de décès ne permet pas d'analyser. Nous avons pu conclure, par déduction, que le taux de visibilité de cette classe d'âge devait être notablement plus faible que celui du reste de la population, mais n'avions pas pu établir de différence significative concernant les fractions infectieuses.

Quatre mois ont passé, au cours desquels nous avons pu identifier dans divers pays les effets contraires de la vaccination et de la prévalence de variants plus contagieux. Nous avons donc jugé bon de reprendre cette étude.

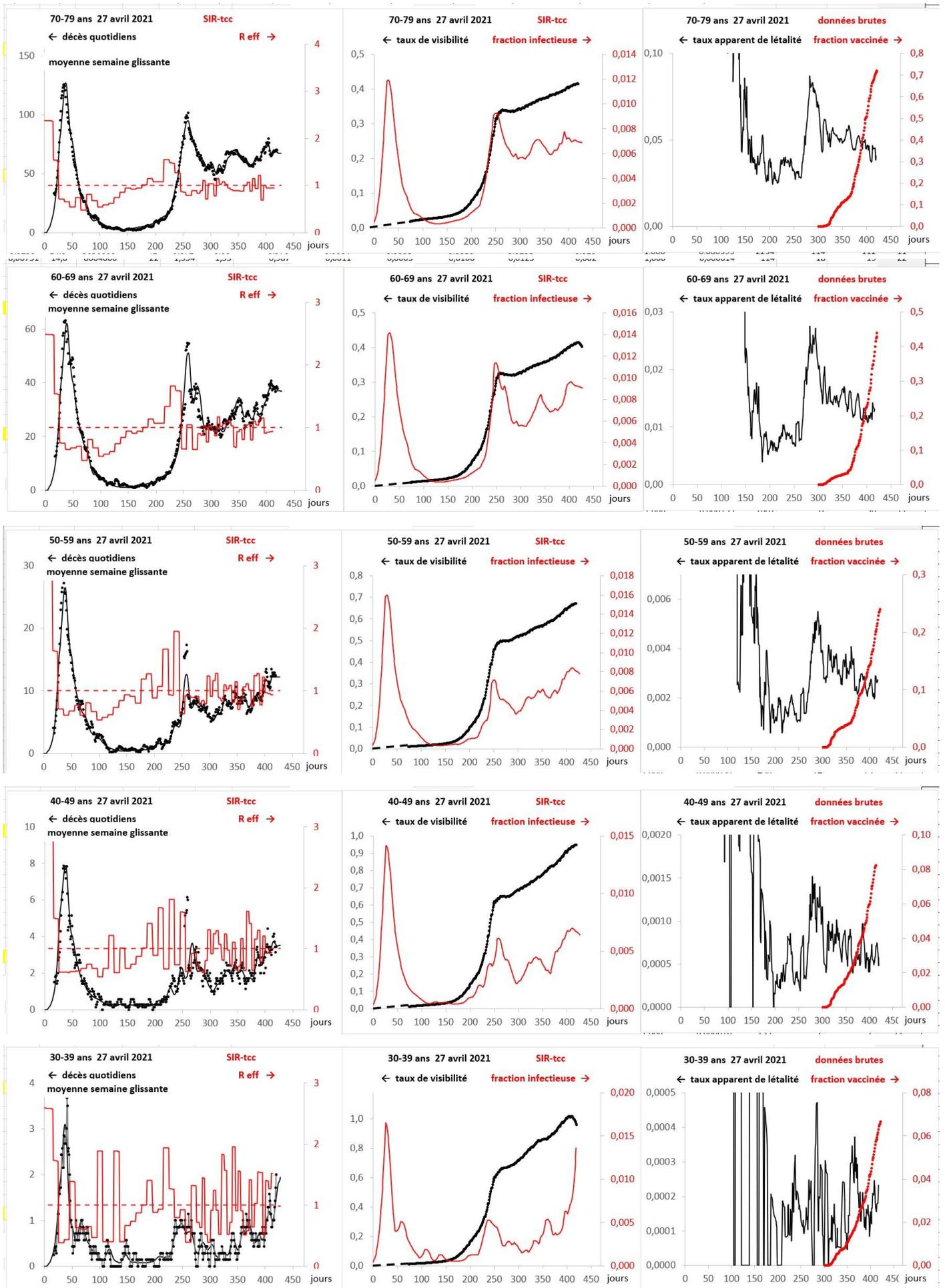
Les tranches d'âge de la vaccination définies dans notre système de santé publique (fichier VAC-SI) ne coïncident pas exactement avec celles des hospitalisations. Nous avons dû réunir les tranches 80-89 et > 90 ans. Dans cette tranche > 80 ans nous avons inclus l'ensemble des décès en EHPAD, faute d'avoir trouvé leur données en tranches d'âge.

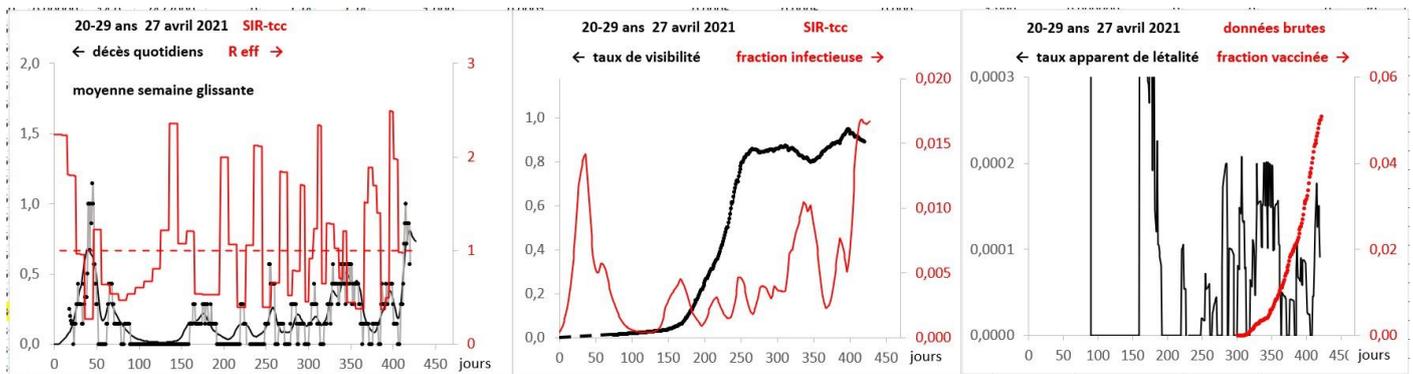
Nous déterminerons le « vrai R_0 », associé à la fraction de population **non encore vaccinée** (voir notre dernière lettre). Nous présenterons donc successivement les analyses par le modèle basique SIR-ttc et par sa variante SIR-ttc-vaccination.

ANALYSES PAR LE MODELE BASIQUE SIR-ttc



On remarque le peu de variation du taux apparent de létalité de cette première tranche, qui contraste avec la forte réduction de celui-ci en moyenne nationale (lettre 31). Ce paradoxe apparent s'explique par la baisse de l'âge moyen des décès (lettre 32) sous l'effet de la vaccination prioritaire.





Avant de tenter d'analyser cet ensemble de résultats on peut d'abord remarquer l'importance croissante des fluctuations en allant vers les tranches les plus jeunes ; il s'agit naturellement d'un effet statistique lié à la petitesse des nombres concernés. Les résultats sont donc de moins en moins précis, par exemple l'importante remontée finale de la fraction infectieuse qui apparaît dans les tranches 20-29 et 30-39 ans n'est rien moins que garantie... On a déjà dit que, grâce à leur petit nombre de décès (Dieu merci !) les tranches 0-10 et 10-19 ans échappent à notre analyse. Notons qu'elles sont pour la même raison hors de portée d'analyses basées sur d'autres indicateurs objectifs, hospitaliers par exemple.

Autres détails sur les tranches jeunes (20-29 et 30-39 ans): les fortes valeurs de leur taux de visibilité flirtent avec la limite évidente 1. Le retour à des valeurs en accord avec les tranches plus âgées imposerait de revoir en notable hausse, jusqu'à un facteur 2, les valeurs données à leur taux de létalité. Nous ne l'avons pas fait, sachant qu'une telle révision serait sans effet sur la détermination de leur R_{eff} et de leur fraction infectieuse. D'autre part la possibilité de déterminer « en creux », comme nous l'avons fait dans la lettre 23, les paramètres des tranches manquantes 0-19 ans, nous paraît maintenant illusoire vu l'importance croissante (en valeur relative) des fluctuations, à mesure que les des réservoirs des personnes susceptibles se vident sous l'effet de la vaccination.

Taux apparent de létalité : on observe depuis le début de la vaccination (27 décembre = jour 302), une légère baisse du taux apparent de létalité dans toutes les tranches d'âge (sauf au-delà de 80 ans, comme déjà noté dès la première page). Cette baisse sans rapport avec l'avancement de la vaccination pourrait résulter de progrès dans le traitement des formes graves de la maladie. Elle contredit par contre l'idée que le variant anglais serait notablement plus léthal que la souche précédente.

Taux de reproduction : dans toutes les tranches, R_{eff} fluctue autour de la valeur 1, malgré l'effort de vaccination ; la situation s'éclaircira à la page suivante, au vu des valeurs du « vrai » R_0 .

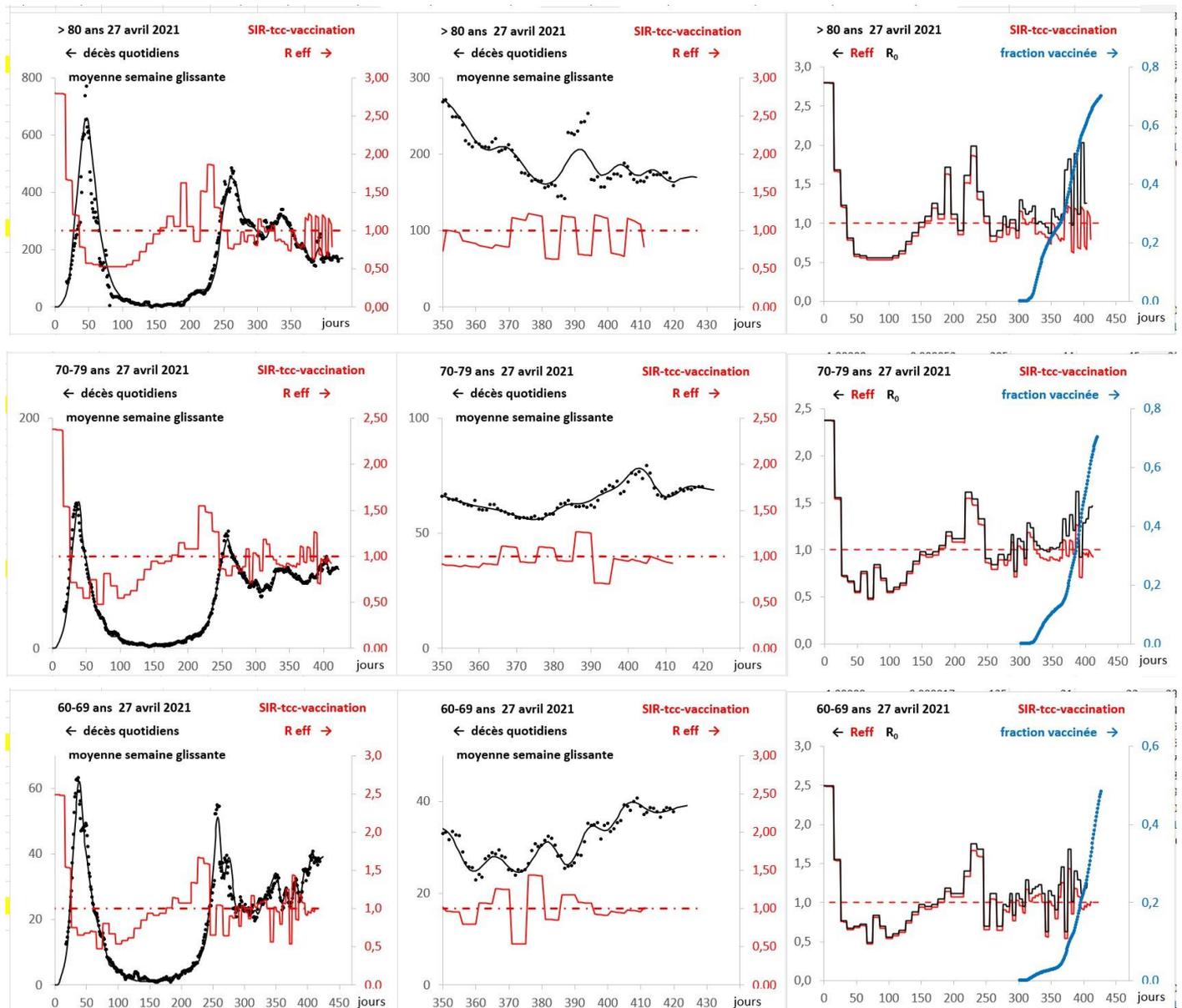
Fraction infectieuse : seule la tranche > 80 ans présente une tendance nettement décroissante depuis le début de la vaccination, avec deux épisodes mineurs de reprise de la croissance. Ces épisodes sont visibles dans les tranches suivantes et traduisent des renversements de tendance vraisemblablement dus aux changements successifs des politiques de confinement prises depuis le début de l'année. Malgré un taux de vaccination comparable à la tranche supérieure, la tranche 70-79 ans présente, au mieux, une pseudo-stabilité. La différence pourrait provenir du décalage temporel de la vaccination ; et/ou du nombre inférieur de secondes doses qui n'est pas pris en compte dans notre approche simplifiée. Les tranches suivantes (de 69 à 40 ans) présentent une tendance à la hausse, de plus en plus grande. Et les dernières ont des données moins fiables qui demandent à être confirmées. **En résumé, la circulation du virus reste importante dans toute la population.**

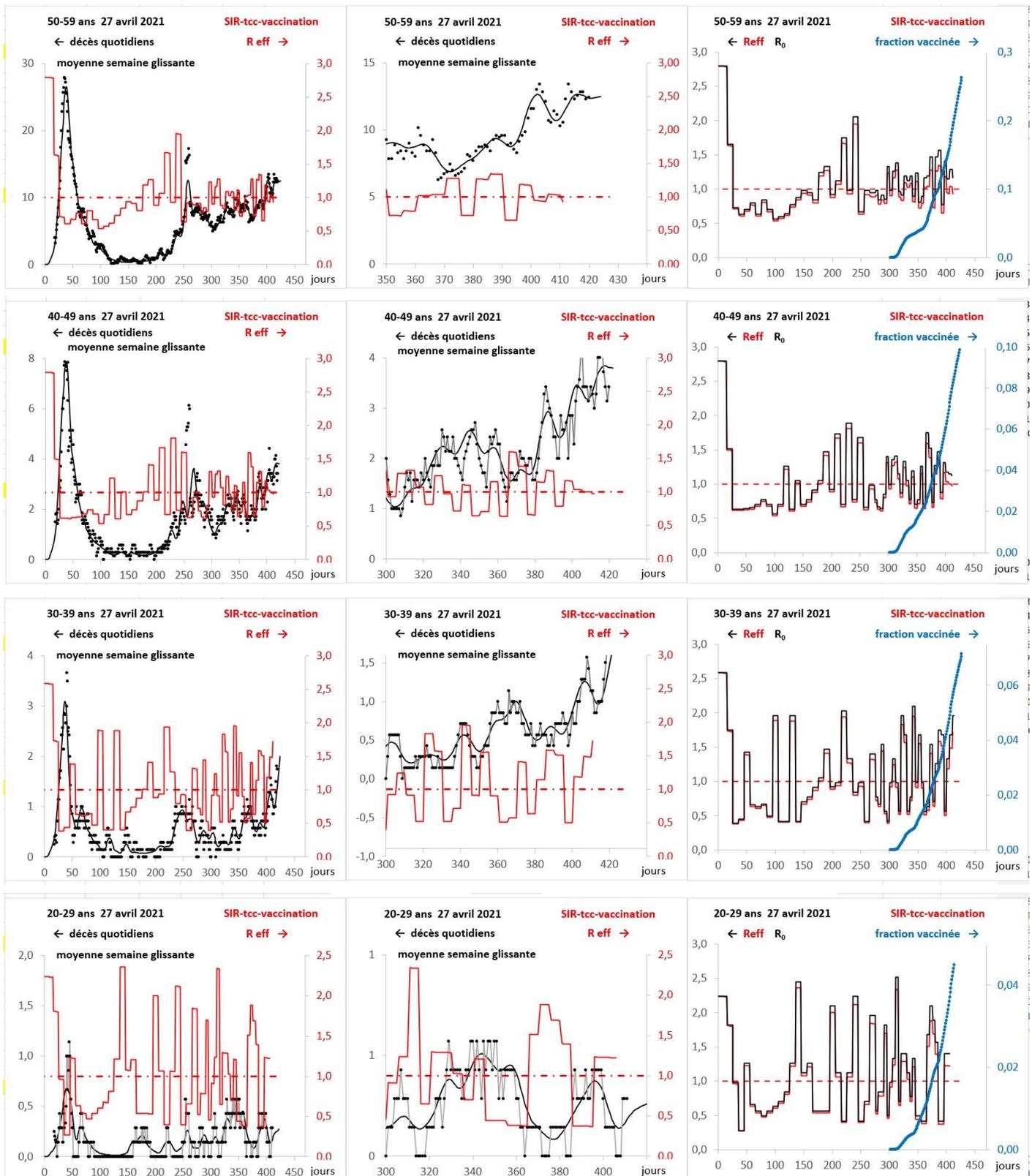
MODELE TENANT COMPTE DE LA VACCINATION :

Le modèle **SIR-tcc-vaccination** permet de caractériser le « vrai » facteur de reproduction R_0 de la fraction non vaccinée. Rappelons d'abord que R_0 caractérise les conditions **individuelles** de circulation du virus d'une personne à l'autre, alors que $R_{eff} = R_0 \times S(t)$ pilote la **dynamique de circulation**. Les variations de R_0 ne dépendent que de la contagiosité du virus et de la fréquence des contacts sociaux. R_0 comme R_{eff} caractérisent bien sûr la population susceptible d'être contaminée, représentée par la fraction $S(t)$, et qui selon le modèle exclut ou n'exclut pas la population immunisée par vaccination.

L'analyse des courbes de décès, comme nous l'avons dit dans la précédente lettre, conduit à des trajectoires de R_{eff} et de la fraction infectieuse identiques à celles obtenues par le modèle « sans vaccination ». *En pratique, cela ne dispense pas de faire de nouveaux ajustements pour la période concernée par la vaccination : R_{eff} n'est qu'un paramètre de sortie du calcul ; le paramètre d'entrée est une fréquence β dont sont déduits $R_0 = \beta \times \text{temps de contagiosité}$, et $R_{eff} = R_0 \times S(t)$. Il faut donc modifier l'ajustement de ces valeurs de β à partir du premier jour de vaccination.*

Enfin, nous avons constaté que l'analyse perd de la précision à mesure que la fraction susceptible $S(t)$ diminue. Et les fluctuations augmentent ! De plus, les résultats dépendent crucialement des choix faits sur l'action de la vaccination, en particulier le taux de protection (pris à 0,9) et le délai d'immunisation. Nous avons trouvé bon de porter ce dernier à 30 jours ; le choix du délai plus long que le précédemment (14 jours) ne modifie pas $R_{eff}(t)$, mais augmente $S(t)$ et réduit le rapport R_0/R_{eff} .

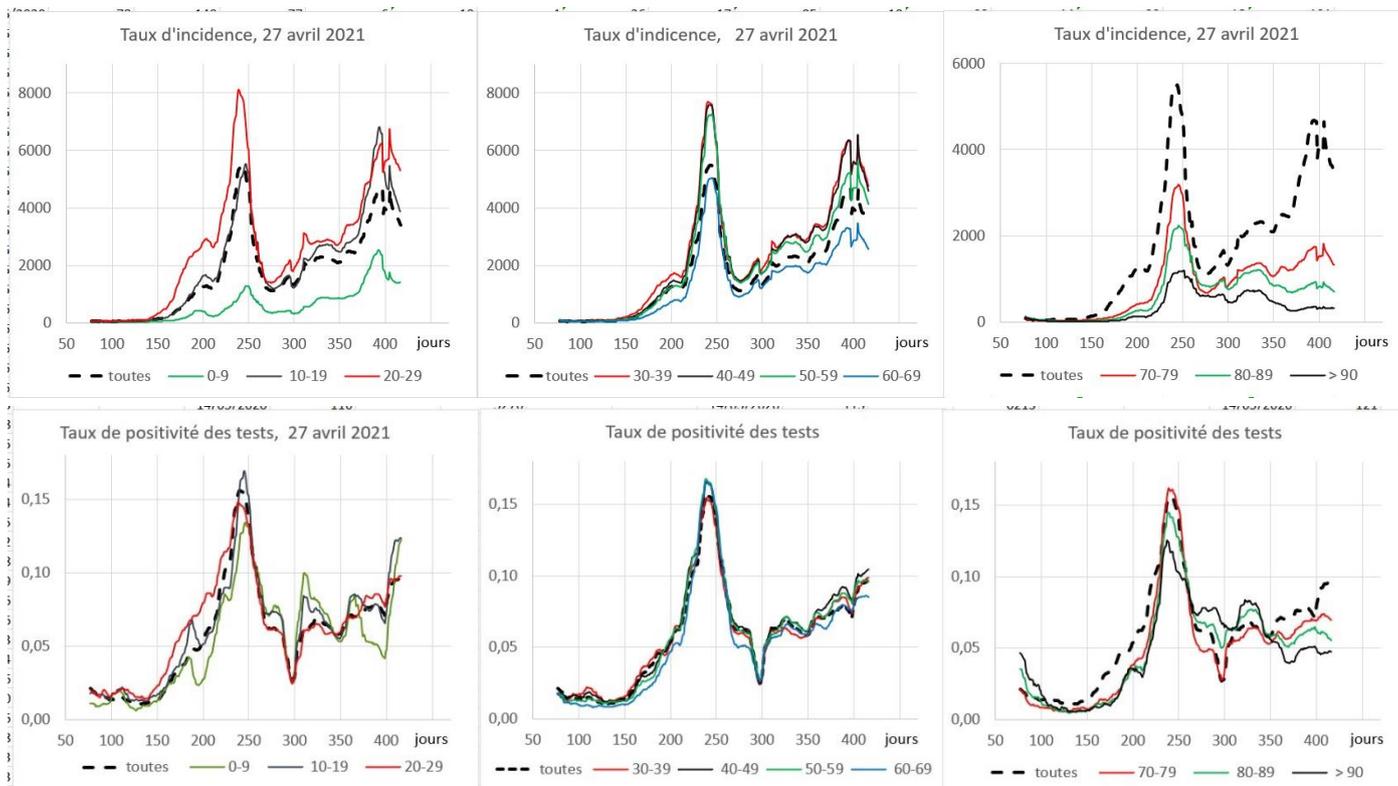




Les résultats des deux dernières tranches, malgré la présentation en moyenne sur 7 jours glissants, sont trop bruités pour être exploitables.

La tendance quasi-générale est alors celle d'une légère augmentation du vrai R_0 au cours des trois derniers mois, compatible avec l'effet de la progression du variant anglais. Cette conclusion diffère de celle de notre précédente lettre parce que nous avons allongé le temps de création de l'immunité par vaccination (14 à 30 jours). Nous devons donc en reprendre le contenu avec un regard plus critique sur les hypothèses de l'immunisation par vaccination...

Enfin, le manque de données sur les tranches de 0 à 19 ans reste une préoccupation. Nous tentons d’y remédier ici par le suivi du taux de positivité des tests et du taux d’incidence (nombre de nouveaux tests positifs par 100 000 habitants). Ces indicateurs sont présentés ici en moyenne glissante sur 7 jours. On n’oubliera pas que ces indicateurs peuvent être affectés par le rythme et le caractère plus ou moins ciblé des campagnes de tests. Sur les figures, l’indication « toutes » représente la moyenne de toutes les tranches, pondérée par leurs populations.



Ces figures montrent que **le virus circule aussi dans les tranches « invisibles » 0-9 et 10-19 ans**. On voit aussi très clairement l’effet de la vaccination dans les tranches les plus âgées. Le pic en creux présent sur la quasi-totalité des courbes de positivité résulte des nombreux tests de précaution (= non ciblés) pris à l’approche des fêtes de fin d’année.

Les données de taux d’incidence sont a priori les plus quantitatives, et confirment que le pic de circulation du virus vient d’être passé. La situation des hôpitaux devrait donc commencer à s’améliorer. Le faible taux d’incidence des 0-9 ans est évidemment réconfortant et suggère que la campagne de vaccination des jeunes devrait plutôt commencer par les 10-19 ans, en incluant bien sûr tous les personnels présents dans leurs lieux de rassemblement (écoles, centres aérés...).

Portez-vous bien, faites-vous vacciner et restez vigilants.

François VARRET, Physicien Professeur Emérite à l’Université de Versailles Saint-Quentin

Mathilde VARRET, Chargée de Recherche INSERM (Génétique, Biologie) Hôpital Bichat.

Un site à visiter :

https://www.linkedin.com/posts/samuel-sender-phd_covid19-activity-6788514380687384576-EsGb

https://www.linkedin.com/posts/samuel-sender-phd_covid19-activity-6788513142038122496-jPcx