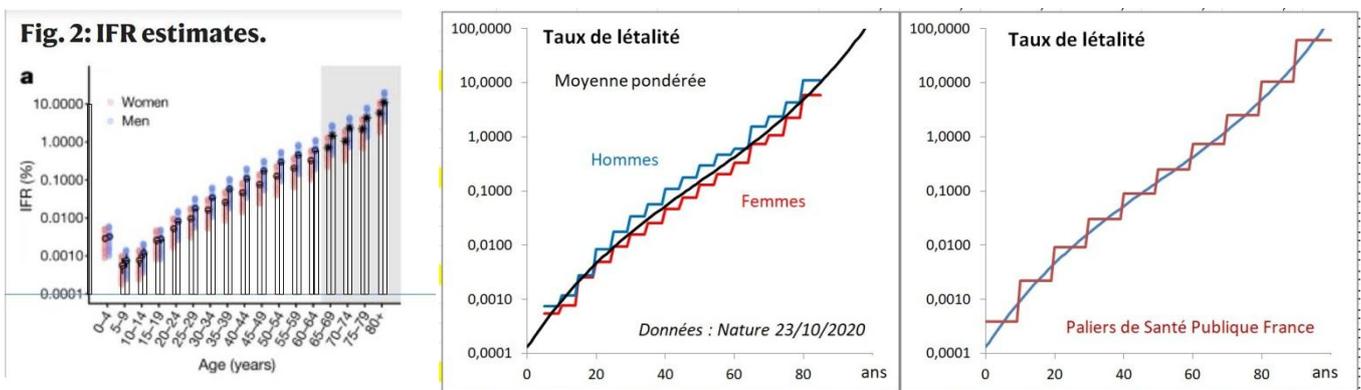


Suite de l'analyse par tranches d'âge et suivi des tests

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

Nous avons repris notre analyse par tranches d'âges avec des données de létalité plus raffinées, que nous avons trouvées dans la revue Nature, sous le titre : « Age-specific mortality and immunity patterns of SARS-CoV-2 », publié en ligne le 2/11/2020 (<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2918-0>). Cette étude qui résulte d'une collaboration entre l'Université de Cambridge, l'Institut Pasteur, l'Université de Floride (Gainesville), l'Université Johns Hopkins (Baltimore), l'Hôpital Universitaire de Genève et le CNAM (Paris), nous a paru faire référence en ce domaine. Elle se base sur les données statistiques de séroprévalence (tests sérologiques permettant d'accéder au cumul contaminés) dans de nombreux pays et a conduit à une loi de dépendance du taux de létalité (Infection Fatality Ratio) reproduite ci-dessous.



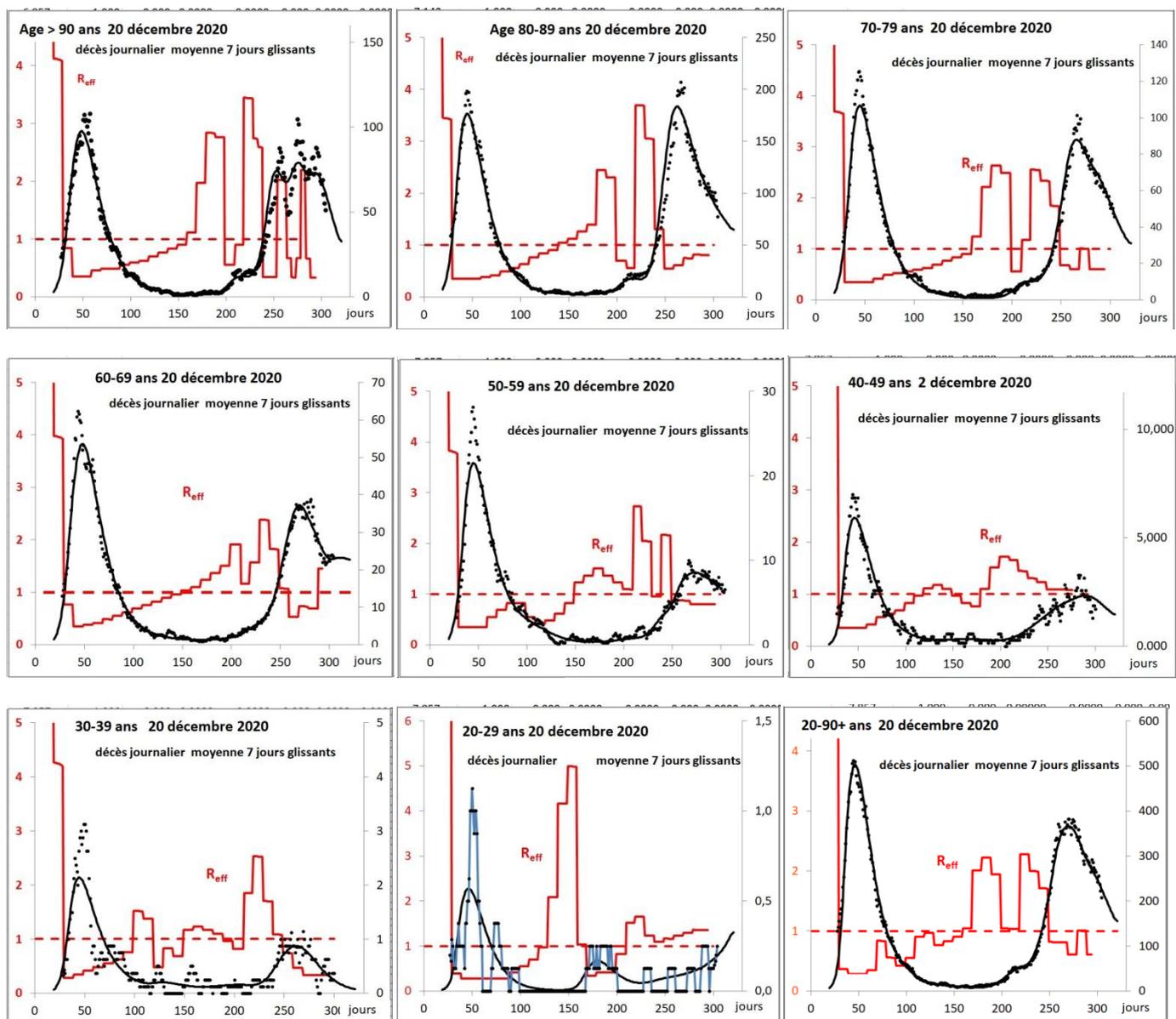
La figure de gauche est extraite de cette étude. On y distingue des données recueillies séparément pour les femmes et les hommes, dont la différence s'explique qualitativement par une différence d'espérance de vie. On remarquera les rectangles que nous avons superposés (merci powerpoint) afin d'en extraire les valeurs numériques qui sont reportées sur la figure centrale. Nous avons délibérément laissé tomber les données de la tranche 0-5 ans, manifestement à l'écart de la ligne générale. Nous avons alors effectué l'ajustement séparé de chaque courbe par un polynôme de degré 3, puis calculé une moyenne des valeurs ajustées, pondérée par les données de pyramide des âges. Sur la figure de droite, nous montrons les valeurs moyennes qui en résultent pour chaque palier de tranche d'âge pris en compte par le site Santé Publique France. La valeur moyenne, pondérée par la pyramide nationale des âges, devient 1.4 %.

Il faudra prendre avec prudence les données de la tranche la plus âgée : sa largeur n'est pas déterminée et l'ajustement polynomial y est par nature moins précis. Les résultats sont ici rassemblés :

Age (ans)	0 - 9	10 - 19	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59	60 - 69	70 - 79	80 - 89	> 90
Million habitants	7.76	8.33	7.47	8.28	8.58	8.79	8.00	5.69	3.22	0.91
Létalité (%)	3.8 E-4	2.17 E-3	9.00 E-3	2.99 E-2	8.82 E-2	0.248	0.731	2.50	10.5	69 → 15
Précédente estimation	3.9 E-4	1.53 E-3	5.80 E-3	2.08 E-2	7.00 E-2	0.223	0.669	1.90	5.10	13.0

De plus, nous avons pris conscience que les données prises pour cette étude, issues de statistiques hospitalières, ne représentent qu'environ les deux tiers des décès attribués à la covid-19 par le site de Santé Publique France. Nous chercherons naturellement à les compléter, à l'avenir.

Nous avons donc repris cette analyse, avec des données remises à jour. Nous y avons ajouté une analyse de la somme des données des tranches analysées. Nous ne présentons, comme dans la dernière lettre, qu'une figure par analyse. Le jeu complet des figures sera rassemblé dans une lettre annexe.

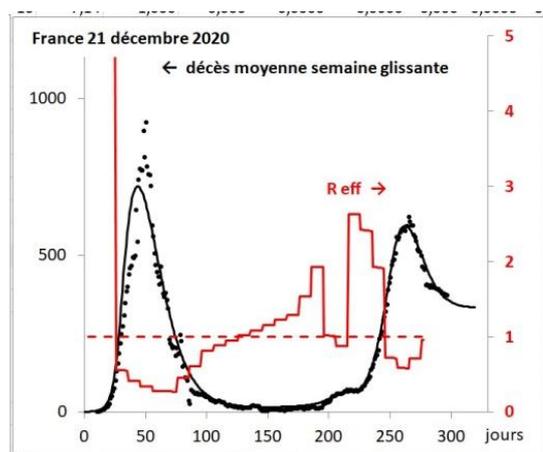


L'analyse de la tranche des 90 ans et plus a produit un taux de visibilité très supérieur à un. Nous avons donc dû réduire très considérablement la valeur du taux de létalité (69 % → 15 %), dont nous avons préalablement précisé qu'elle pouvait être sujette à caution. Nous pensons aussi à une possible sous-estimation des décès attribués au virus dans cette tranche d'âge. Cette question est ouverte.

Age (ans)	0-19	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59	60 - 69	70 - 79	80 - 89	90+	20-90+	20-90+	0-90+
										< >	Calcul direct	
Million habitants	16.09	7.47	8.28	8.58	8.79	8.00	5.69	3.22	0.91		50.94	67.03
Fr. infectieuse (%)	-	0.27	0.02	0.14	0.17	0.31	0.15	0.14	0.17	0.17	0.16	0.15
Fr. contaminée (%)	-	5.4	6.0	5.9	7.1	8.3	7.0	5.4	7.7	6.6	6.4	6.4
Visibilité (%)	-	97	70	64	51	32	35	67	≈ 1	60	61	54

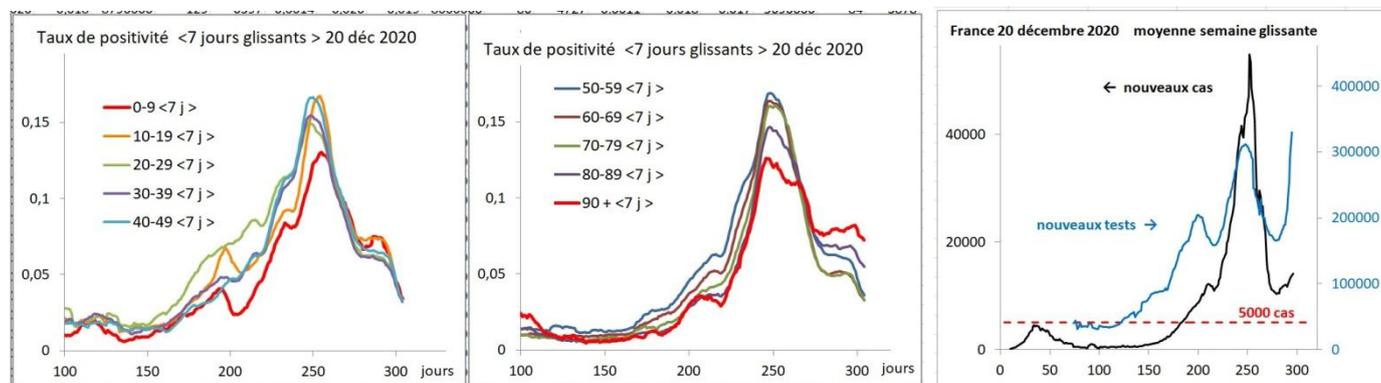
Sur la partie droite du tableau, nous avons comparé les valeurs moyennes (pondérées) résultant de cette analyse aux résultats d'une analyse directe de la somme des données des tranches analysées. Les différences ne sont pas significatives ce qui montre que ce calcul de valeurs moyennes a un sens. Ce résultat nous a incités à faire aussi l'analyse des données de l'ensemble des tranches (0- 90+, dernière colonne du tableau). La comparaison des deux dernières colonnes fait apparaître « en creux » l'effet des tranches que nous n'avons pas pu analyser. Leurs fractions infectieux et cumul contaminés ne semble pas différer significativement du reste de la population. Par contre leur taux de visibilité devra être réduit à environ 40 % pour ramener le taux de visibilité de l'ensemble à la valeur attendue 54 %.

Cette réduction du taux de visibilité pour les plus jeunes ne semble pas associée à une circulation plus active du virus. En l'état de l'étude, il ne nous est pas possible de qualifier ces tranches d'âge de « moteur de l'épidémie » comme nous l'avions précédemment envisagé.



Remarquons que ces nouvelles valeurs des taux de visibilité sont bien supérieures à celles que nous avons obtenues aux cours des analyses antérieures à cette étude par tranches. Il y a tout d'abord l'effet du changement du taux moyen de létalité, de 0.53 à 1.06 %, qui se répercute mécaniquement sur le taux de visibilité. L'analyse présentée ci-contre, faite avec la nouvelle valeur de létalité conduit à un taux de visibilité de 39 %, dans un rapport 0.72 avec la valeur donnée par les 10 tranches (54 %). C'est approximativement ce même rapport que l'on trouve entre les décès des données hospitalières prises pour l'analyse par tranches et les données de Santé Publique France prises pour l'analyse ci-contre : (valeurs au 20 décembre) :  $41510/60549 = 0.69$ . Le reste est inchangé.

Nous allons suivre avec attention les résultats des quelques campagnes massives de tests qui commencent enfin. En attendant, voici l'évolution des taux de positivité ces derniers jours, **rassurante pour toutes les tranches**.



Enfin, nous n'avons pas résisté au plaisir de vous présenter, sur la figure de droite, cette belle illustration du théorème de Trump (plus il y a des tests, plus il y a de cas). La remontée actuelle du nombre quotidien de nouveaux cas (taux d'incidence en novlangue SPF) est principalement due à l'accélération du nombre de tests. Passées les fêtes, si le rythme des tests retombe significativement, la barre des 5000 cas pourrait être rapidement franchie.

Mais, n'oublions pas que les prédictions ne sont valables qu'à condition de maintenir constants tous les paramètres du système. Gardons, par conséquent, les gestes de prudence pendant les fêtes de fin d'année que nous vous souhaitons les meilleures possibles.

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

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