

**INRAE – VetAgro Sup,
Unité Mixte de Recherches d'Epidémiologie des maladies animales et zoonotique (EPIA), Centre de
recherche de Clermont Auvergne-Rhône-Alpes,
Département de Santé Animale (SA)**

Analyse et modélisation de l'épidémie de COVID-19

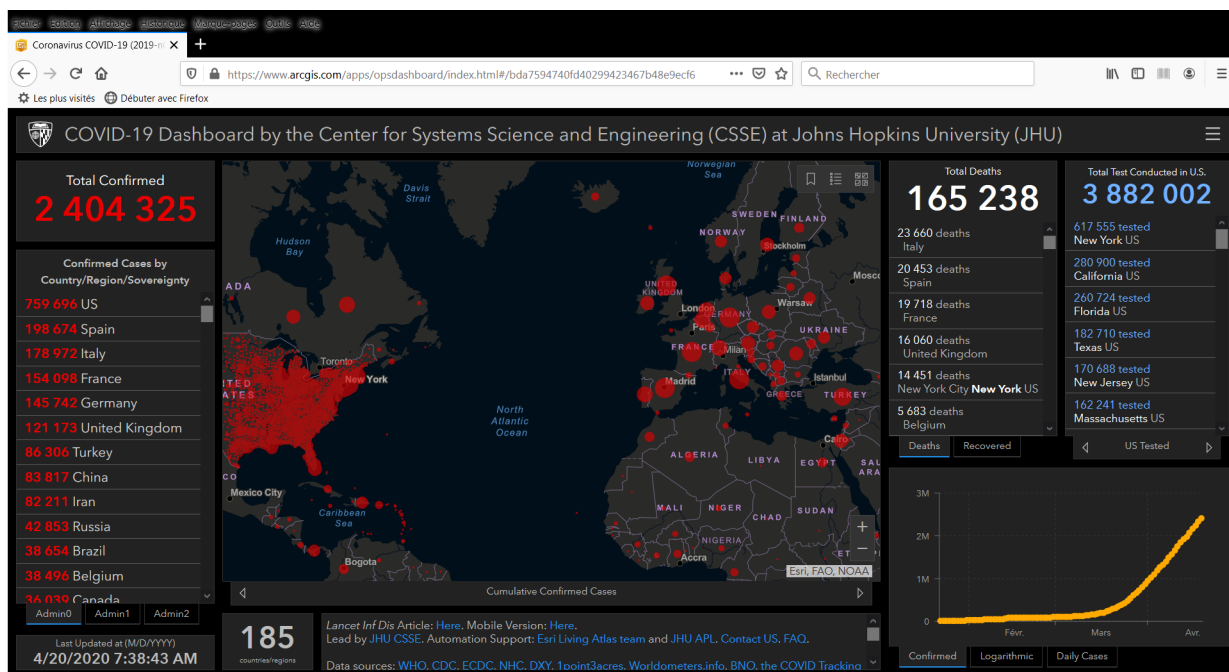
[mise à jour avec les données jusqu'au 18/04/2020]

Estimation de la durée de l'épidémie par pays ?

Quand et comment sortir des « mesures de confinement » par pays ?

Toutes les données sont issues du site du Johns Hopkins University Center for Systems Science and Engineering (JHU CSSE)

Ces données sont visualisables à l'aide d'une interface graphique à l'adresse :
<https://www.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>



https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19/tree/master/archived_data/archived_time_series/time_series_19-covid-Confirmed_archived_0418.csv
[time_series_19-covid-Deaths_archived_0418.csv](https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19/tree/master/archived_data/archived_time_series/time_series_19-covid-Deaths_archived_0418.csv)
[time_series_19-covid-Recovered_archived_0418.csv](https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19/tree/master/archived_data/archived_time_series/time_series_19-covid-Recovered_archived_0418.csv)

Visualisation des données et estimation des paramètres du modèle ...

**à partir des données disponibles
du 22-01-2020 jusqu'au 18-04-2020**

**pour des pays ayant mis en place des procédures de confinement plus ou moins tôt :
Espagne, Italie, France, Allemagne, Belgique et Canada
[Suisse, Autriche, Danemark ...]**

[l'Autriche et le Danemark ont décidé de lever le confinement : conséquences ???]

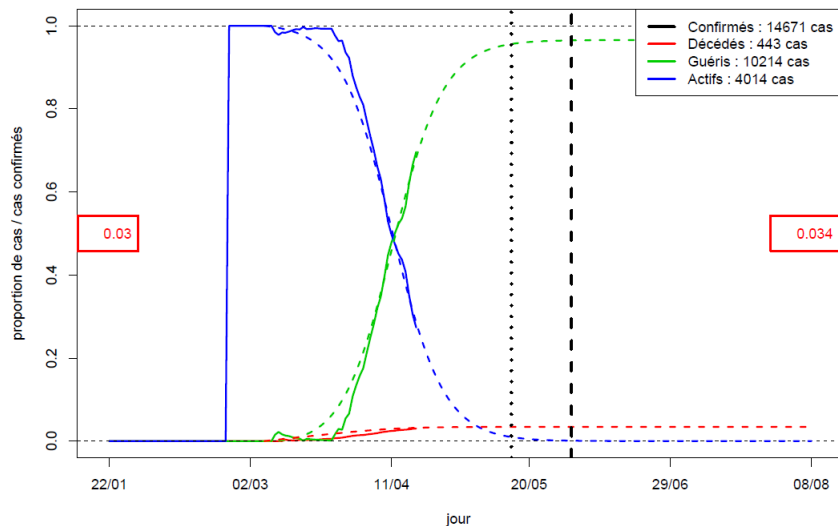
**pour des pays ayant mis en place des procédures de confinement très tardivement :
Grande-Bretagne, Pays-Bas et USA**

**pour des pays n'ayant pas mis en place de procédure de confinement :
Suède**

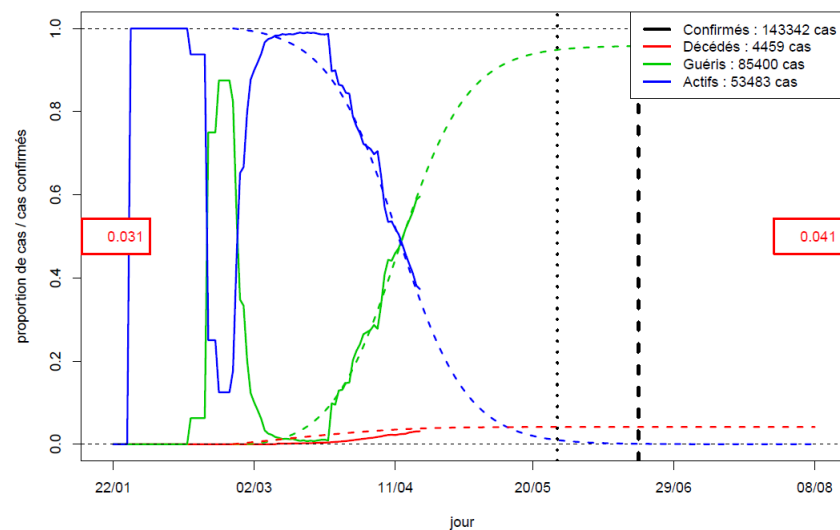
***Il va être « intéressant » de suivre les conséquences de ces dates de « confinement »
différentes sur l'évolution de la « vague épidémique » ultérieure ...***

pour les pays ayant passé le « point de croisement » des courbes des proportions de « cas actifs » et « cas guéris » ...

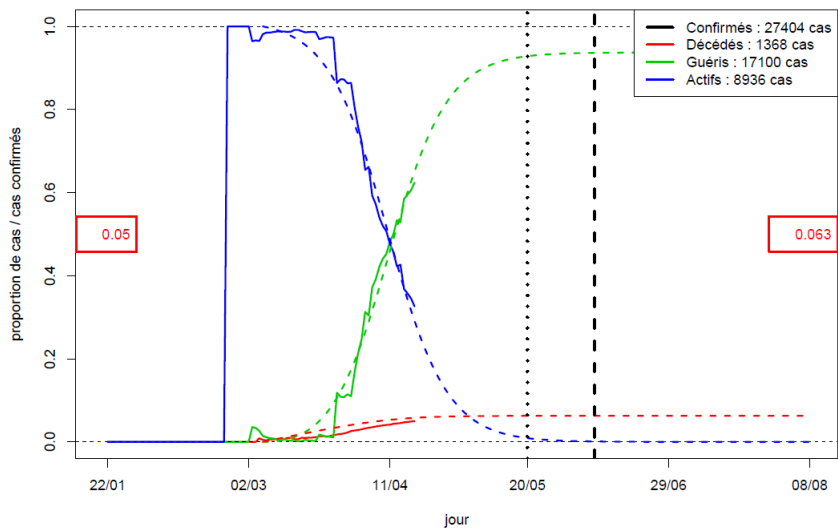
Données pour l'Autriche du 22-01-2020 au 18-04-2020
proportion de cas actifs ou guéris ou décédés / cas confirmés



Données pour l'Allemagne du 22-01-2020 au 18-04-2020
proportion de cas actifs ou guéris ou décédés / cas confirmés



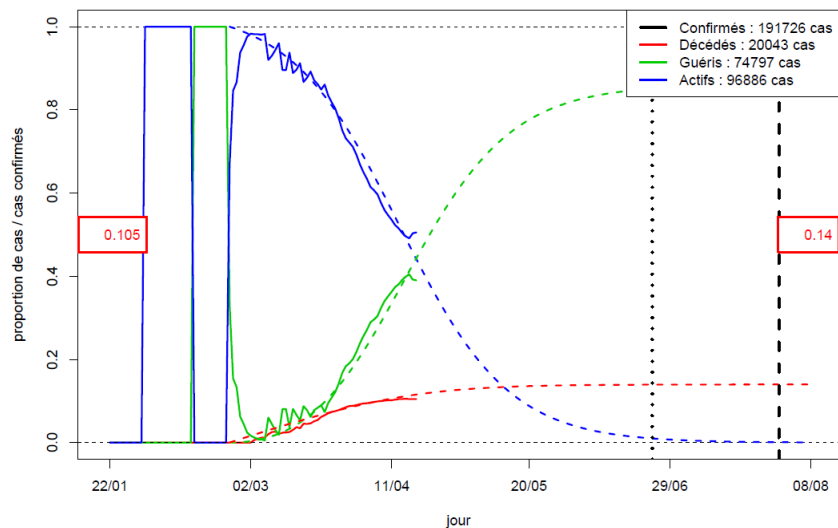
Données pour la Suisse du 22-01-2020 au 18-04-2020
proportion de cas actifs ou guéris ou décédés / cas confirmés



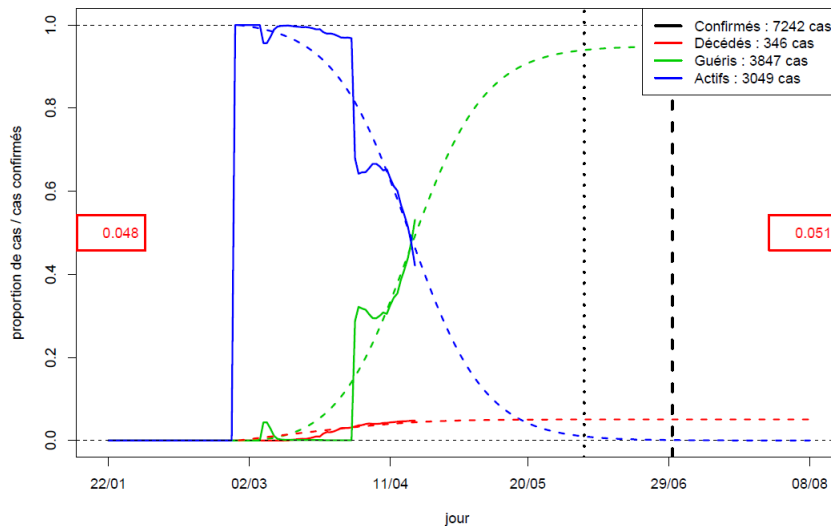
Suisse 12/04
Autriche 13/04
Allemagne 14/04

pour les pays proches du « point de croisement » des courbes des proportions de « cas actifs » et « cas guéris » ...

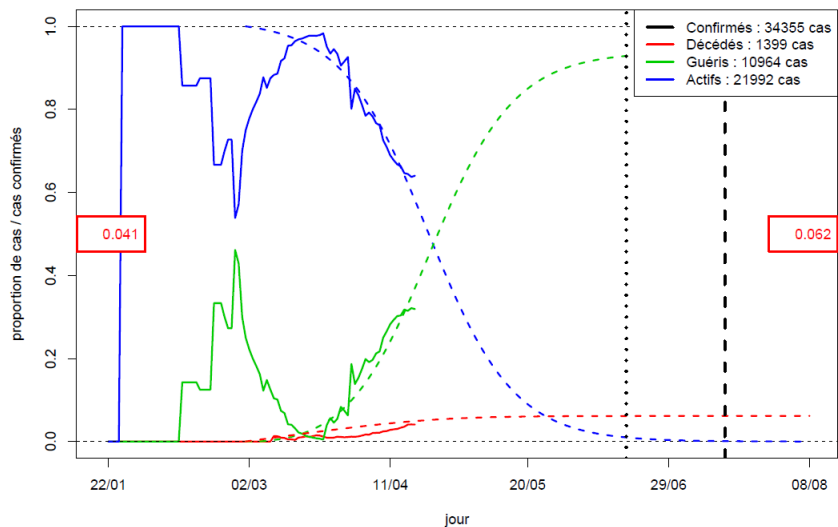
Données pour l'Espagne du 22-01-2020 au 18-04-2020
proportion de cas actifs ou guéris ou décédés / cas confirmés



Données pour le Danemark du 22-01-2020 au 18-04-2020
proportion de cas actifs ou guéris ou décédés / cas confirmés



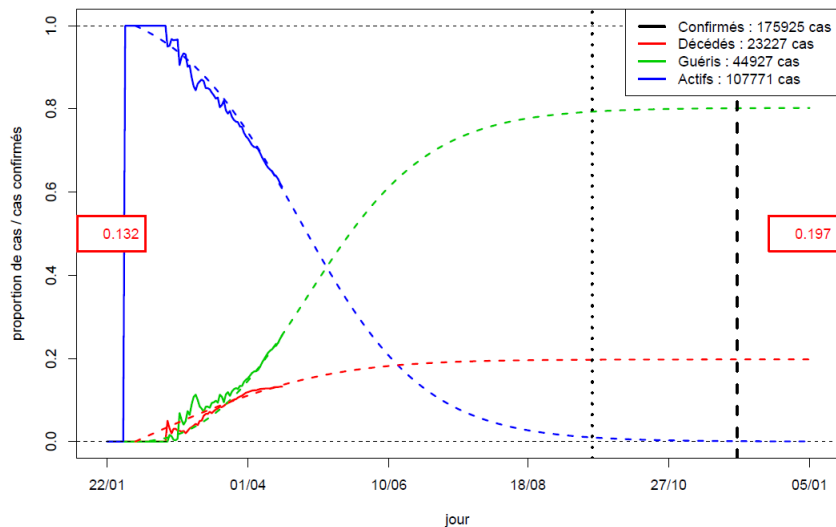
Données pour le Canada du 22-01-2020 au 18-04-2020
proportion de cas actifs ou guéris ou décédés / cas confirmés



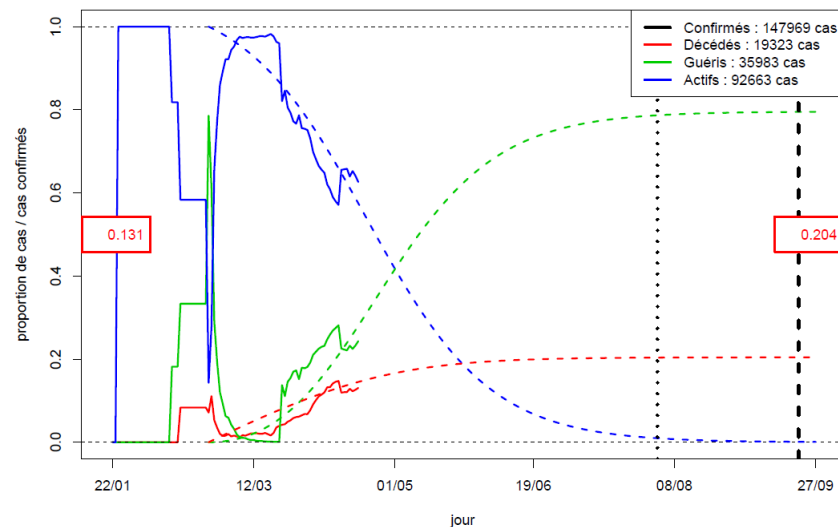
Espagne 19/04
Danemark 18/04
Canada 24/04

pour les pays encore loin du « point de croisement » des courbes des proportions de « cas actifs » et « cas guéris » ...

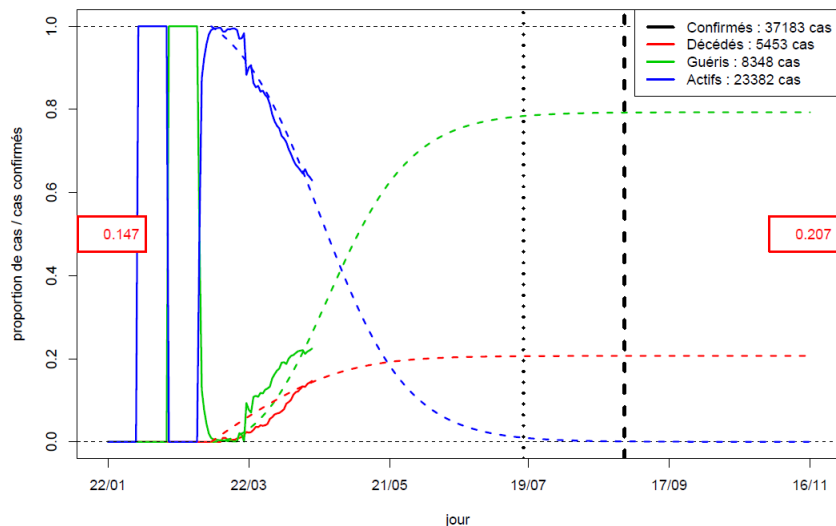
Données pour l'Italie du 22-01-2020 au 18-04-2020
proportion de cas actifs ou guéris ou décédés / cas confirmés



Données pour la France du 22-01-2020 au 18-04-2020
proportion de cas actifs ou guéris ou décédés / cas confirmés



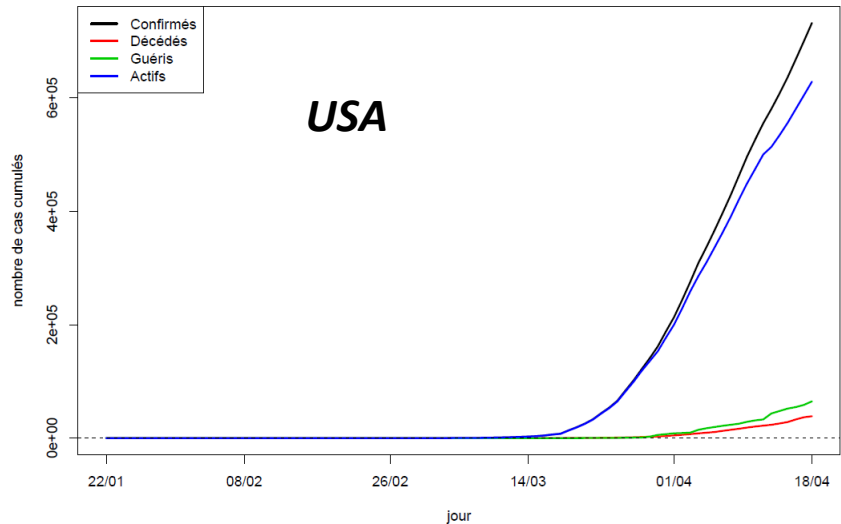
Données pour la Belgique du 22-01-2020 au 18-04-2020
proportion de cas actifs ou guéris ou décédés / cas confirmés



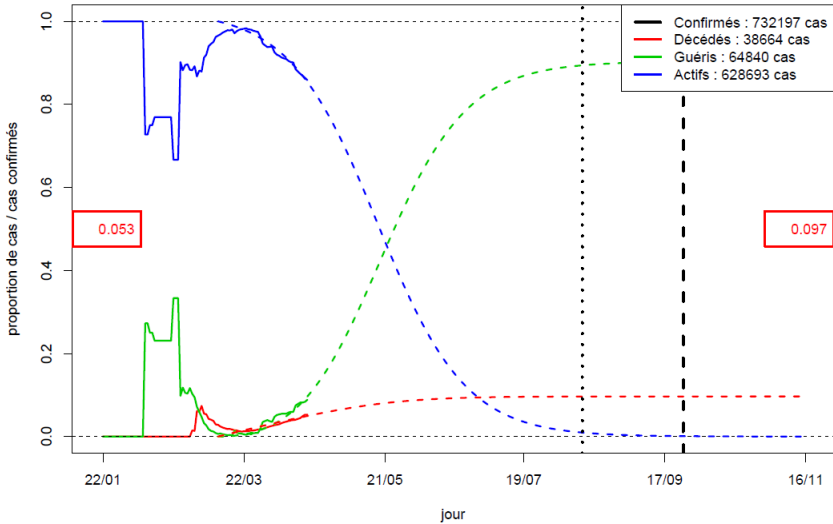
Belgique	01/05
France	02/05
Italie	11/05

pour les pays encore très loin du « point de croisement » des courbes des proportions de « cas actifs » et « cas guéris » ...

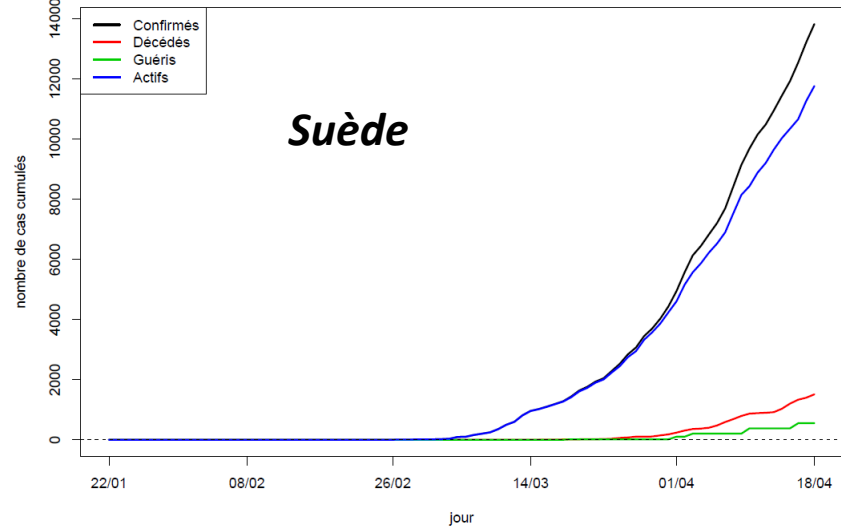
Données pour les Etats-Unis du 22-01-2020 au 18-04-2020
avec un maximum de 732197 cas confirmés et 38664 décès



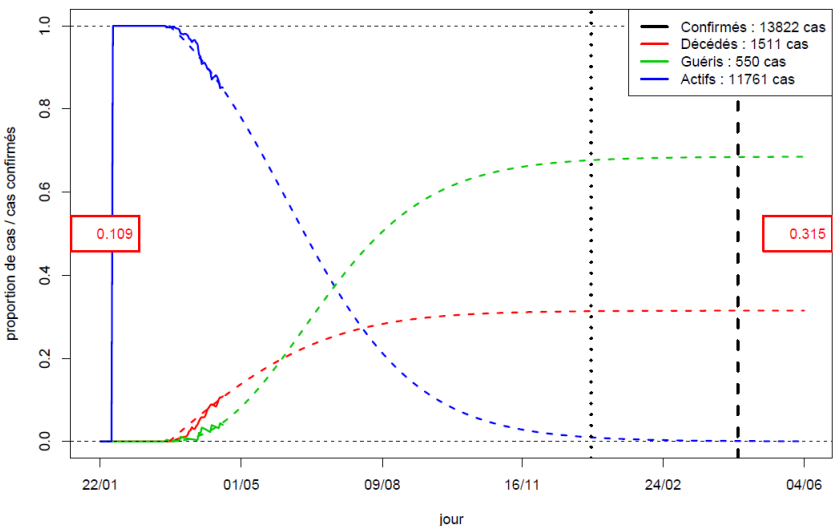
Données pour les Etats-Unis du 22-01-2020 au 18-04-2020
proportion de cas actifs ou guéris ou décédés / cas confirmés



Données pour la Suède du 22-01-2020 au 18-04-2020
avec un maximum de 13822 cas confirmés et 1511 décès



Données pour la Suède du 22-01-2020 au 18-04-2020
proportion de cas actifs ou guéris ou décédés / cas confirmés

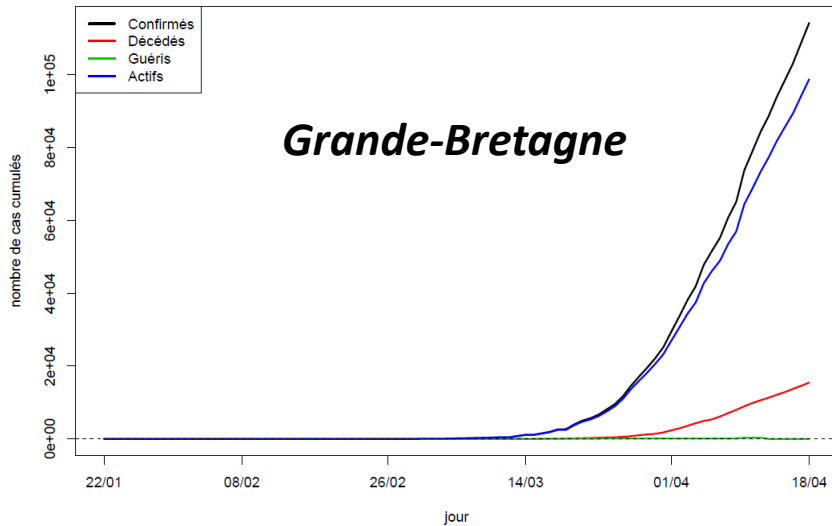


USA
Suède

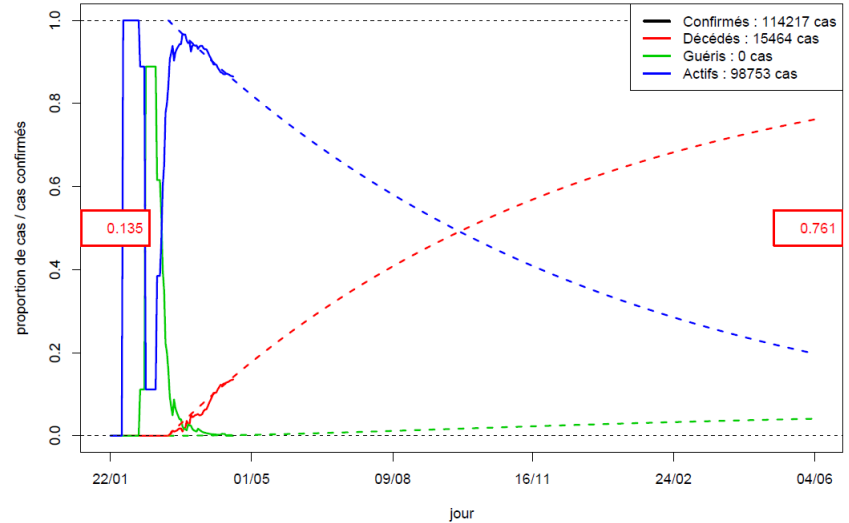
23/05
07/07

Pour certains pays, on ne peut encore rien dire de précis ... Il semble y avoir un « problème » avec le nombre de guérison !!!

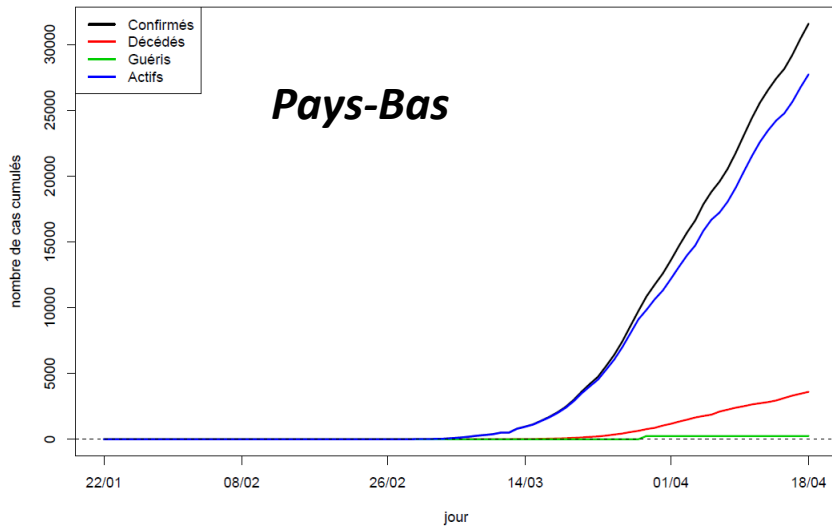
Données pour la Grande-Bretagne du 22-01-2020 au 18-04-2020
avec un maximum de 114217 cas confirmés et 15464 décès



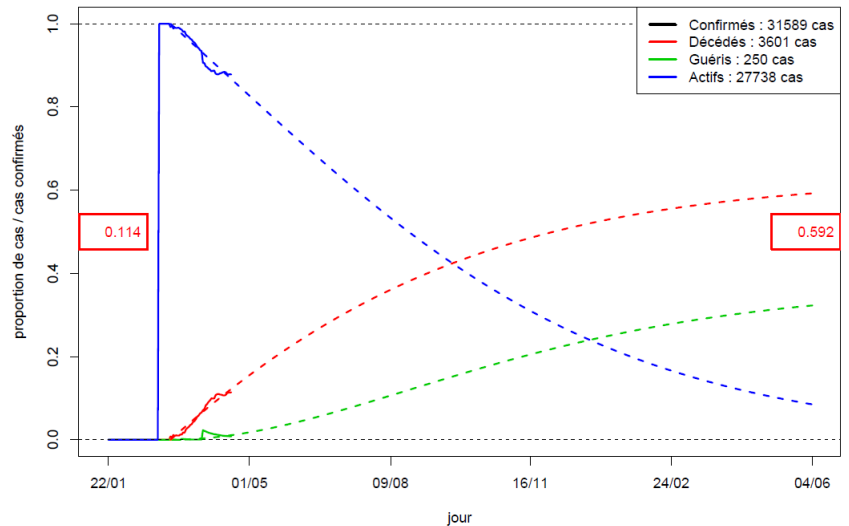
Données pour la Grande-Bretagne du 22-01-2020 au 18-04-2020
proportion de cas actifs ou guéris ou décédés / cas confirmés



Données pour les Pays-Bas du 22-01-2020 au 18-04-2020
avec un maximum de 31589 cas confirmés et 3601 décès



Données pour les Pays-Bas du 22-01-2020 au 18-04-2020
proportion de cas actifs ou guéris ou décédés / cas confirmés



Le choix du critère à considérer pour « choisir » la date de sortie du confinement n'est pas simple, surtout si on tient compte aussi de critères économiques ...

pays	Z_D apparent actuel	Z_{DF} apparent final	Date crois. Z_A et Z_G	Date seuil $Z_A < 0.01$	Date seuil Z_A < 0.001
Suisse	0.050	0.063	12/04	21/05	09/06
Autriche	0.030	0.054	13/04	16/05	02/06
Allemagne	0.031	0.041	14/04	28/05	20/06
Espagne	0.105	0.140	19/04	25/06	31/07
Danemark	0.048	0.051	18/04	06/06	01/07
Canada	0.041	0.062	24/04	18/06	16/07
Belgique	0.147	0.207	01/05	18/07	30/08
France	0.131	0.204	02/05	03/08	22/09
Italie	0.132	0.197	11/05	20/09	01/12
USA	0.053	0.097	23/05	14/08	26/09
Suède	0.109	0.315	07/07	05/01/2021	19/04/2021

***« courte » durée
de l'épidémie***

« à confirmer »

Le pourcentage « apparent final » de décès risque d'être important pour l'Espagne, la Belgique, la France et l'Italie ... et si cela se confirme encore plus important pour la Suède ...

Les estimations de la proportion d'individus ayant été infectée par rapport à l'ensemble de la population du pays ...

pays	taille population (en million)	pour TDR = 0.01 (en %)	pour TDR = 0.02 (en %)
Suisse	8.3	1.65	0.82
Autriche	8.8	0.50	0.25
Allemagne	80.5	0.55	0.28
Espagne	49.3	4.07	2.03
Danemark	5.8	0.60	0.30
Canada	35.9	0.39	0.19
Belgique	11.6	4.70	2.35
France	67.1	2.88	1.44
Italie	60.4	3.85	1.92
USA	329.3	1.17	0.59
Suède	10.0	1.51	0.76

**Valeurs comparables à celles obtenues
avec un modèle SIR par le groupe
de « Imperial College » sauf pour l'Espagne :**

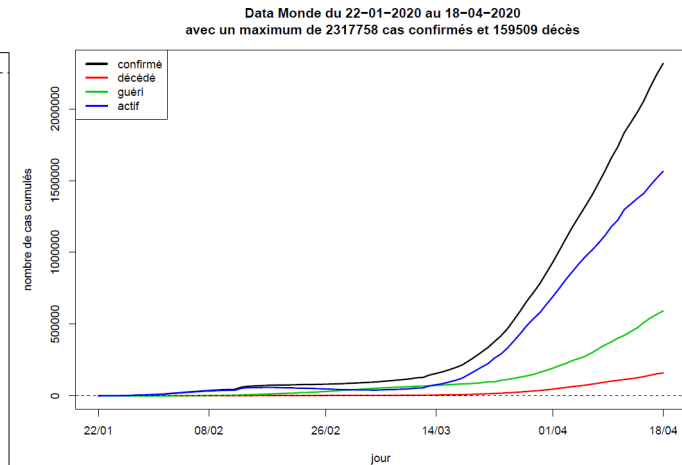
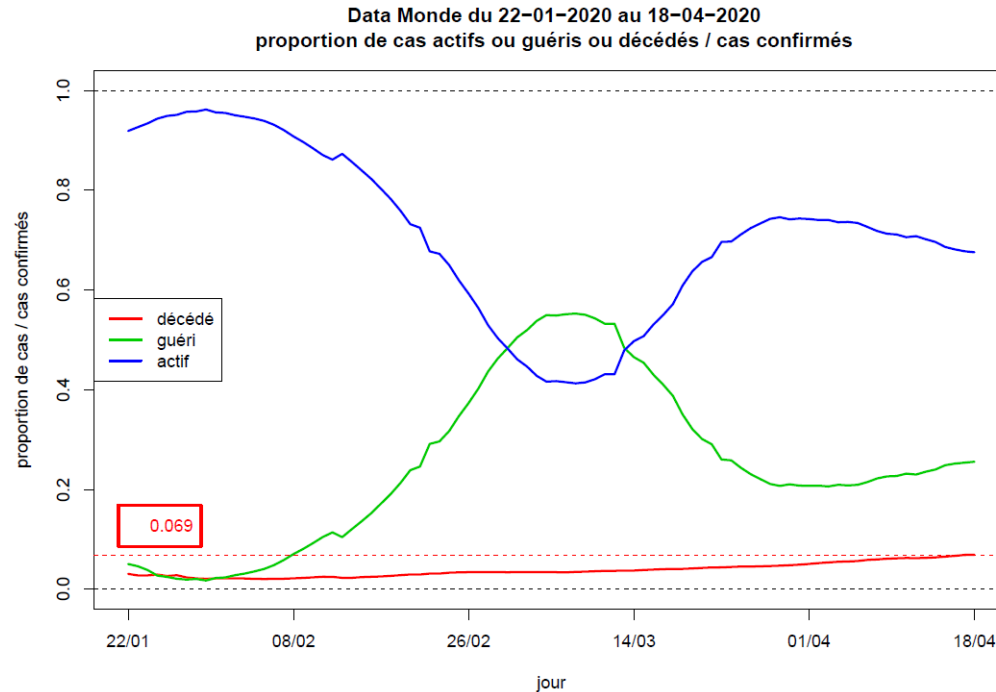
***ces % d'individus infectés au niveau
de chaque pays
semblent très faibles ...
en tout cas bien inférieur
aux 60 à 70 % nécessaires
à une bonne protection de la population***

Table 1: Posterior model estimates of percentage of total population infected as of 28th March 2020.

Country	% of total population infected (mean [95% credible interval])
Austria	1.1% [0.36%-3.1%]
Belgium	3.7% [1.3%-9.7%]
Denmark	1.1% [0.40%-3.1%]
France	3.0% [1.1%-7.4%]
Germany	0.72% [0.28%-1.8%]
Italy	9.8% [3.2%-26%]
Norway	0.41% [0.09%-1.2%]
Spain	15% [3.7%-41%]
Sweden	3.1% [0.85%-8.4%]
Switzerland	3.2% [1.3%-7.6%]
United Kingdom	2.7% [1.2%-5.4%]

Imperial College COVID-19 Response Team, 30 March **2020**. Estimating the number of infections and the impact of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 in 11 European countries. <https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/medicine/sph/ide/gida-fellowships/Imperial-College-COVID19-Europe-estimates-and-NPI-impact-30-03-2020.pdf>

Avec les données mondiales, on identifie bien les deux premières « vagues épidémiques » ...



***« première vague »
en Chine et Asie ...***

***« deuxième vague »
en Europe et
Amérique du nord ...***

***« troisième vague »
à venir (?)
en Afrique et
Amérique du sud ... ?***

Remarque : Ces trois « vagues épidémiologiques » ont déjà été observé dans l'histoire avec la « grippe espagnole » au printemps 1918, automne 1918 et début 1919, pandémie qui a provoqué près de 50 millions de morts au niveau mondial ...