

COVID-19 : comparaison du développement de l'épidémie et des mesures prises, entre 6 pays : France, Italie, Espagne, Allemagne, Chine et Corée du Sud

François Robin-Champigneul¹

25 mars 2020, données du 24 mars 2020 (version 2.12b)

RESUME

Cette note présente les courbes d'évolution du nombre de cas et de décès attribués au COVID-19 en France comparées aux évolutions observées en Chine, Corée du Sud, Italie, Allemagne et Espagne, pays où, pour les trois premiers, l'épidémie s'est développée plus tôt (avec une avance de respectivement 45, 10 et 9 jours environ), où, pour l'Espagne, elle a progressé plus vite, et où enfin, pour l'Allemagne, elle se développe plus tard (retard de 8 jours). Les courbes sont décalées dans le temps de manière à les faire coïncider aux premiers décès. Les dates des principales mesures de contrôle de l'épidémie sont aussi indiquées sur les graphiques.

Au début, l'épidémie de COVID-19 comporte de fortes similitudes entre ces 6 pays : augmentation exponentielle du nombre de cas et de décès selon un même rythme journalier. L'épidémie suit ensuite des trajectoires différentes en fonction des mesures de ralentissement ou d'endiguement prises par les autorités.

L'évolution du nombre de décès suit une progression très similaire en Chine, Italie, France et Allemagne jusqu'au « jour 13 ». On constate alors que la courbe chinoise entame une inflexion pour atteindre un plateau le 29^e jour (12 février) puis décroître progressivement à partir du 39^e jour. En Italie, une inflexion s'est produite le 20^e jour (11 mars). En France, dont la courbe se trouve au 20^e jour le 20 mars, la tendance à l'échelle hebdomadaire reste une progression exponentielle globalement similaire à ce qui avait été observé en Italie ou en Chine. En Espagne, l'évolution des décès suit une progression exponentielle similaire mais plus rapide.

Ces quatre pays ont fini par décider d'un confinement strict pour l'ensemble de la population mais la mise en place de cette mesure a été plus précoce en Chine (8^e jour) qu'en Espagne (14^e jour), Italie (17/18^e jour) ou France (17^e jour).

En Corée du Sud, la courbe des décès ne suit la progression exponentielle initiale que jusqu'au 6^e jour, avant de se stabiliser à un nombre assez faible de décès quotidiens (0 à 7). Dans ce pays, un confinement limité aux populations les plus à risque d'avoir été contaminées, a été mis en place de façon très précoce (2^e jour). Les autres mesures sanitaires ont été particulièrement fortes, en particulier la population a été incitée au port du masque. La Corée du Sud n'a pas eu recours à un confinement généralisé pour contenir l'épidémie.

¹ Doctorant en analyse de données de santé (sujet de thèse : Modélisation des gains de santé et anticipations de longévité en cas de nouvelles thérapies, à l'aide de données de santé), membre associé du Laboratoire de Sciences Actuarielle et Financière (SAF), de l'Institut de Science Financière et d'Assurances (ISFA), Université Lyon 1, ingénieur Télécom SudParis.

1 INTRODUCTION

La présente note fournit des comparaisons graphiques entre l'évolution de l'épidémie de COVID-19 en Chine, Italie, France, Espagne, Allemagne et Corée du Sud, en alignant les courbes des 5 premiers pays sur la date du 25^e décès, et celles de la Corée du Sud sur la date du 2^e décès. Les principales mesures prises, avec leurs dates, sont également indiquées sur ces représentations.

2 COURBES

Les courbes de l'évolution du nombre de nouveaux cas confirmés de COVID-19 et des décès quotidiens attribués au COVID-19, pour la Chine, l'Italie, l'Espagne, l'Allemagne et la France, sont représentées ici en les alignant arbitrairement sur la date du 25^e décès officiellement attribué à COVID-19. Les courbes sont tracées à partir d'une origine arbitrairement fixée à 8 jours avant cette date, qui est par convention ici appelée « jour 1 » mais ne correspond pas à la date de début de l'épidémie, laquelle est antérieure. Ce « jour 1 » est le 1^{er} mars 2020 pour la France et l'Espagne, le 8 mars pour l'Allemagne, le 21 février pour l'Italie et le 15 janvier pour la Chine.

On constate que la courbe des décès quotidiens, de même que celle des nouveaux cas, suivent sensiblement la même pente logarithmique d'un pays à l'autre, au moins du jour 4 au jour 11 (Fig. 1b).

De ce fait, on observe que les courbes sont également alignées sur le jour du 60^e décès (jour 12), et aussi, sauf pour l'Espagne, alignées sur le jour du 2^e décès (jour 2), lorsque l'on exclut en France le décès du touriste chinois, le 15 février, qui avait été hospitalisé le 25 janvier et qui ne semble pas avoir eu de rôle dans le développement ultérieur de l'épidémie, la chaîne de contamination semblant s'être arrêtée à lui et sa fille.

Si l'on prenait comme référentiel temporel le jour du 30^e décès, cela décalerait la France d'un jour (8 jours de décalage avec l'Italie au lieu de 9). Si l'on prenait en référence le 20^e décès, cela décalerait la Chine d'un jour (36 jours de décalage avec l'Italie au lieu de 37).

L'introduction de la Corée du sud : les courbes de la Corée du Sud sont alignées avec celles de Chine, France et Italie sur la date du 2^e décès (21 février pour la Corée du Sud, soit un jour avant l'Italie). Un alignement sur la date du 25^e décès ne conviendrait pas car l'évolution du nombre de décès, au moment de la survenue du 25^e décès coréen, avait déjà été ralentie, contrairement aux trois autres pays considérés.

Le nombre de nouveaux cas confirmés dépendant à la fois de choix des autorités sanitaires sur les critères de confirmation (tests biologiques ou cas clinique, lesquels ont pu varier en fonction du stade de l'épidémie) et de l'accès (ou de la disponibilité) des dits tests, il faut les analyser et les comparer avec prudence (Fig. 1a). En particulier, la Chine et l'Italie avaient de très nombreux cas non détectés lors des tout premiers décès. Concernant les tests, il peut aussi se produire un phénomène de saturation des possibilités d'accès à un test (Chine) ou une limitation due à une stratégie de ne pas tester les personnes asymptomatiques ou peu graves (France).

La courbe des décès semble donc être un élément de comparaison plus fiable, même s'il est possible que certains décès dus au COVID-19 n'aient pas été attribués à cette maladie et ne figurent donc pas dans ce décompte.

Deux courbes ainsi qu'une frise chronologique sont présentées dans les pages qui suivent :

- Figure 2 : cumul des décès en échelle logarithmique,
- Figure 3 : décès quotidiens en échelle logarithmique,
- Frise chronologique des principales mesures prises par pays.

Une brève analyse est ensuite donnée par pays.

Enfin, sont fournis en annexe :

- Annexe 1 : figure 4, pentes des décès quotidiens (échelle logarithmique),
- Annexe 2 : figure 5, décès quotidiens en échelle linéaire,
- Annexe 3 : chiffres des cas confirmés et des décès pour la France, l'Italie et la Chine, à partir du jour 1.

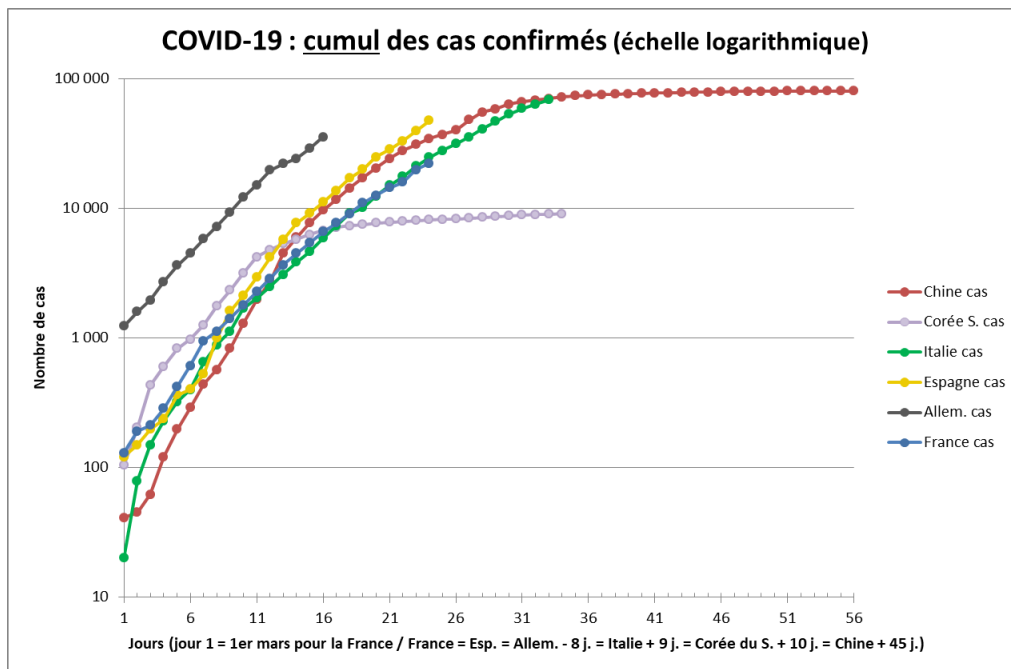


Figure 1a : cas

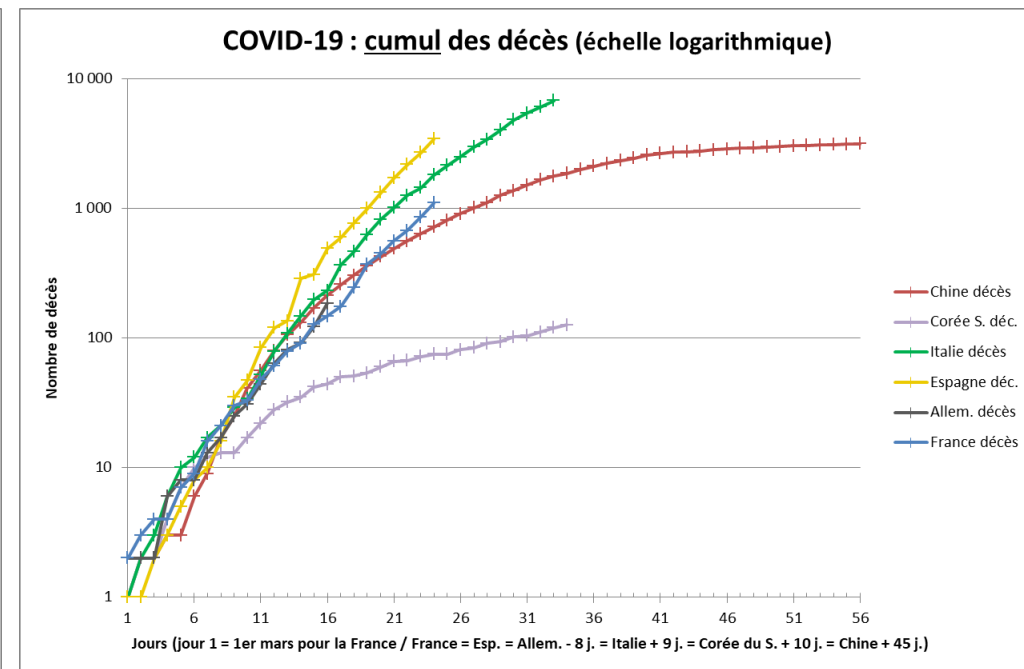


Figure 1b : décès

Figure 1 : cumul des cas et des décès en échelle logarithmique (Chine, Corée du Sud, Italie, Espagne, Allemagne et France)

Les courbes de la figure 1 sont alignées temporellement sur la date 25^e décès, sauf la Corée du Sud alignée sur le 2^e décès (voir explications ci-dessus).

L'évolution des décès (Fig. 1b, à droite) suit au départ la même trajectoire épidémique quel que soit le pays mais diffère ensuite d'une manière qui peut s'expliquer par les mesures prises. Le nombre de décès traduit aussi la gravité de l'épidémie et le nombre de personnes à risque contaminées.

En revanche, l'évolution du nombre de cas peut suivre dès le départ des trajectoires différenciées, qui dépendent de la disponibilité et de l'étendue de mise en œuvre des tests. Le nombre de cas confirmés étant fonction de ces paramètres, il n'est pas, d'un pays à l'autre, directement proportionnel à l'étendue ou à la gravité de l'épidémie.

Dans le reste de ce document, seule l'évolution des décès sera donc comparée et représentée, par souci de clarté et concision.

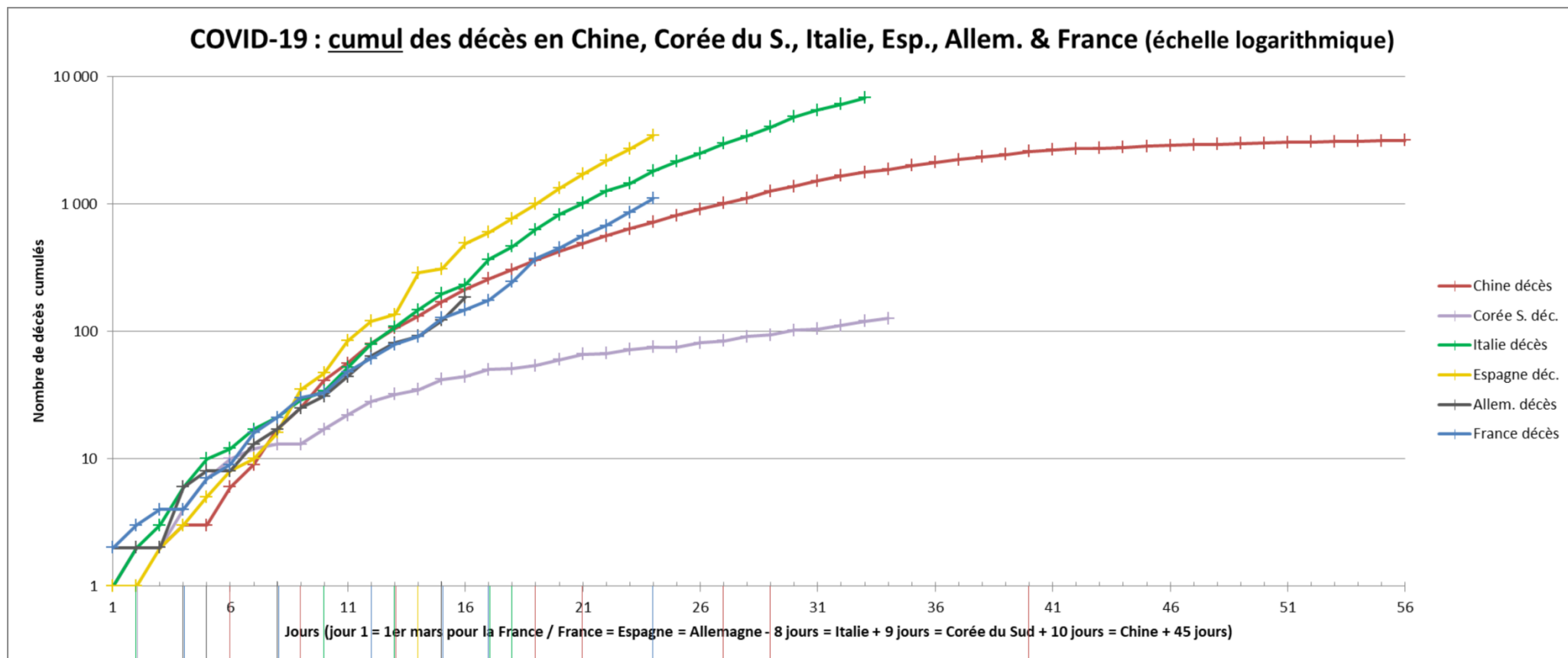


Figure 2 : cumul des décès en échelle logarithmique (Chine, Corée du Sud, Italie, Espagne, Allemagne et France)

Les lignes colorées verticales en bas repèrent les dates des principales mesures prises dans les pays et qui apparaissent dans la frise chronologique présentée plus loin.

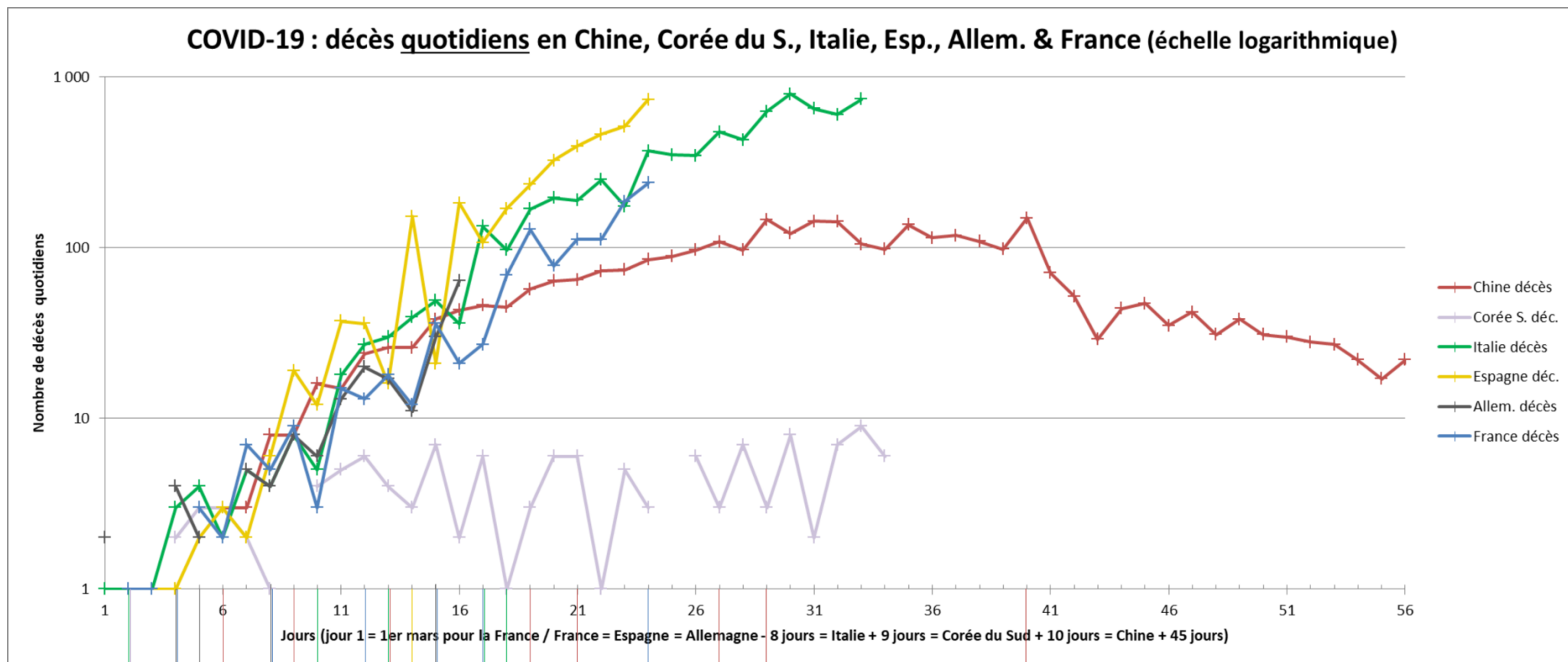
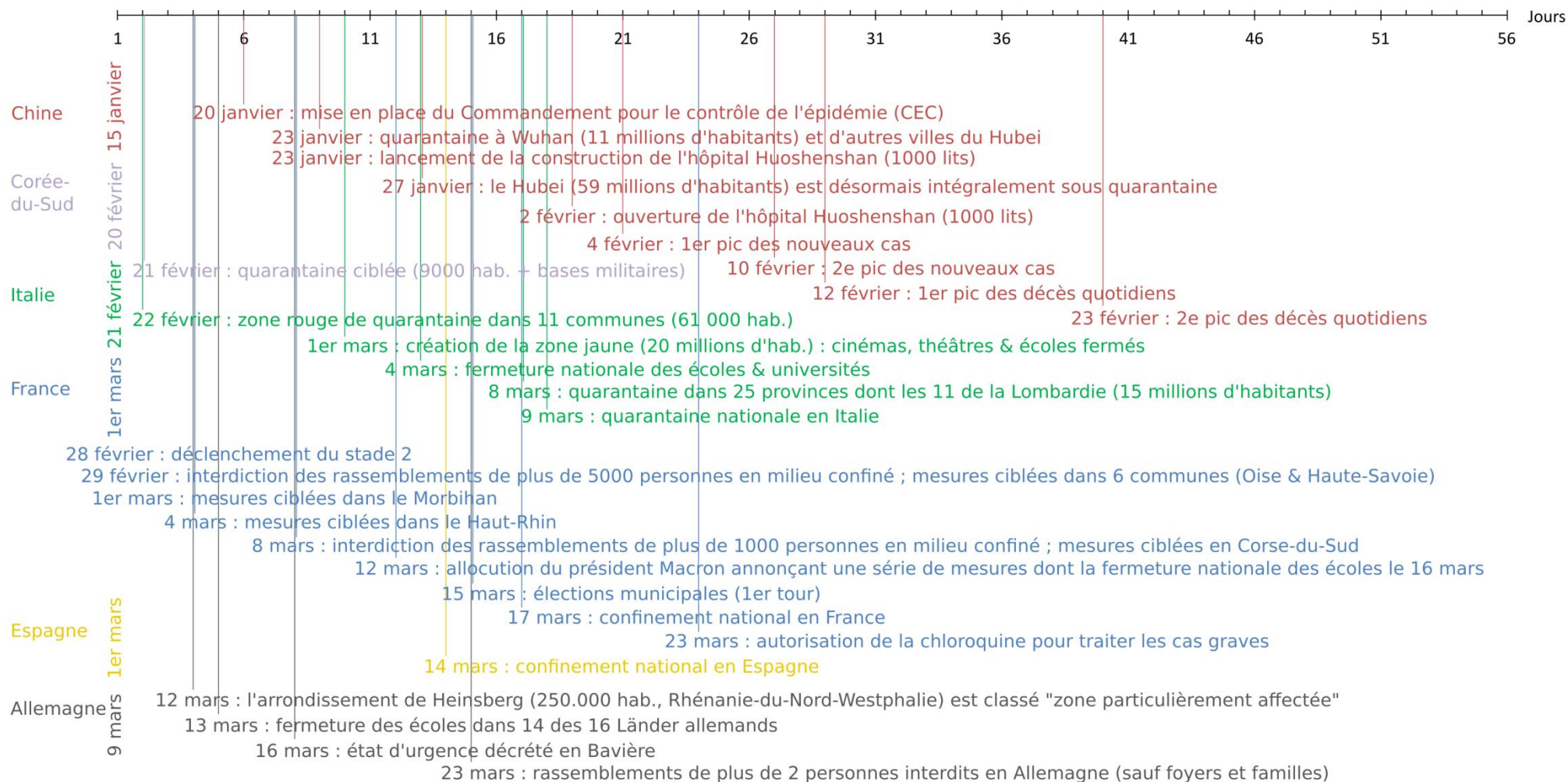


Figure 3 : décès quotidiens en échelle logarithmique (Chine, Corée du Sud, Italie, Espagne, Allemagne et France)

Les lignes colorées verticales en bas repèrent les dates des principales mesures prises dans les pays et qui apparaissent dans la frise chronologique présentée plus loin.



Frise chronologique : date d'origine des courbes et principales mesures prises par les pays, positionnées dans le référentiel temporel des courbes

Les lignes colorées verticales repérant les dates des mesures prises apparaissent en bas sur les graphiques des pages qui précèdent.

Les mesures prises par la Corée du Sud sont davantage détaillées dans le paragraphe qui est consacré à ce pays. Celles concernant l'Espagne seront davantage détaillées dans une prochaine version de ce document.

2.1 CHINE

En Chine, la pente des décès commence une inflexion (croissance à un rythme moindre qu'antérieurement) progressive mais nette aux alentours du 13^e jour (27 janvier), soit 4 jours après la mise en quarantaine de Wuhan et 1 semaine après la mise en place du Commandement pour le contrôle de l'épidémie (CEC). La croissance du nombre de décès quotidiens reste toutefois exponentielle mais à un rythme plus faible d'environ 9,1% d'augmentation par jour du 15^e au 27^e jour contre une moyenne quotidienne de 32,6% du 6^e au 15^e jour.

Un premier pic de décès quotidiens (146 décès) est observé au 29^e jour, 14 jours après la mise en quarantaine de Wuhan, puis marque un plateau avec en moyenne 118 décès par jour pendant 10 jours, jusqu'à marquer un dernier pic (149 décès) au 40^e jour puis enfin redescendre progressivement.

Depuis le 57^e jour (11 mars), on n'observe plus qu'une dizaine de décès quotidiens. Le 70^e jour (24 mars), avec 4 décès, est le 7^e jour consécutif avec moins de 10 décès quotidiens.

Le 65^e jour (19 mars), on n'observait plus que 3 décès dans le pays et, pour la première fois, aucun nouveau cas de contamination locale. 39 nouveaux cas « importés » étaient toutefois recensés [19].

2.2 ITALIE

En Italie, l'évolution des nouveaux décès, en dents de scie, est beaucoup moins régulière que pour la Chine d'un jour à l'autre et la tendance précise est donc plus difficile à percevoir sans disposer de quelques jours de recul.

Une inflexion dans l'augmentation des décès s'est amorcée dès le 20^e jour (11 mars), de même que cela s'était produit en Chine au 13^e jour. Les fortes variations d'un jour à l'autre, par exemple respectivement 250, 175 puis 368 décès les 13, 14 et 15 mars, peuvent ponctuellement venir brouiller la courbe mais l'inflexion est solide. Du 11 au 21 mars (20^e au 30^e jour), l'augmentation a été en moyenne de 15,2% par jour, contre 9,1% en Chine du 15^e au 27^e jour.

Plusieurs facteurs sont défavorables à l'Italie comparativement à la Chine, et cela peut expliquer cette différence de pente :

- le confinement par quarantaine régionale a été plus tardif (8 jours de retard selon le référentiel de la comparaison),
- la population est plus âgée en Italie qu'en Chine, donc plus à risque pour le COVID-19,
- enfin, la saturation des hôpitaux a un effet multiplicateur, or les informations disponibles montrent qu'un phénomène de saturation s'est produit tant en Chine qu'en Italie. Si d'un point de vue quantitatif, il n'est pas encore très clair quel fut précisément le degré de saturation dans les hôpitaux chinois comparativement à celui rencontré aujourd'hui dans les hôpitaux italiens, on peut noter qu'un premier hôpital supplémentaire de 1000 lits avait été ouvert en Chine dès le 19^e jour (2 février), ce qui correspond au 10 mars pour l'Italie dans le référentiel des courbes. Tant que l'on dispose de lits de réanimation et de machines d'assistance respiratoire en quantité suffisante pour traiter les cas sévères, le nombre de

décès peut être contenu, mais quand ce seuil est dépassé, certains cas se trouvent privés de ces solutions de soin intensif et la mortalité augmente très sensiblement.

Un facteur potentiellement favorable pour l'Italie est en revanche le fait de bénéficier aujourd'hui de davantage de données sur les possibilités d'essais thérapeutiques (traitements antiviraux).

L'analyse des causes de l'évolution de la pente des nouveaux décès doit tenir compte de ce que des tendances contraires peuvent se superposer, l'une pouvant masquer l'autre :

1. La saturation de plus en plus forte des capacités de réanimation avec respirateur a dû progressivement augmenter la pente d'augmentation des décès quotidien (lorsque cette saturation se résorbera, un effet accélérateur de la diminution des décès devrait symétriquement se produire),
2. A contrario, les nombreuses mesures de ralentissement prises ont dû progressivement commencer à faire effet et diminuer la pente.

Concernant le 2^e point on peut en effet observer que le 11 mars, moment où semble s'être passée l'inflexion, se situait :

- 18 jours après l'instauration d'une zone rouge de quarantaine pour 11 premières communes italiennes (22 février), contrôlée par des checkpoints,
- 10 jours après la division du pays en 3 zones avec la création de la zone jaune (20 millions d'habitants dans 3 régions et 2 provinces) où fut instaurée la fermeture des écoles, cinémas, théâtres, discothèques et cérémonies religieuses (1^{er} mars) [12],
- 7 jours après la fermeture nationale des écoles et universités (4 mars),
- 3 jours après l'extension de la zone rouge de quarantaine à 15 millions d'habitants (8 mars),
- 2 jours après l'extension nationale de la zone rouge de quarantaine (9 mars).

Toutes ces mesures devraient progressivement améliorer en Italie l'évolution de la situation comme cela fut le cas pour la Chine, où l'amélioration avait toutefois été lente mais très solide jusqu'à finalement une régression quasi-complète de l'épidémie en quelques semaines.

Les chiffres à l'échelle nationale masquent des disparités locales en fonction des dates de développement de l'épidémie et de celles des mesures de confinement.

Un pic des décès quotidiens a été atteint en Italie le 30^e jour (21 mars) à 793 décès et est depuis suivi par une phase plateau comme cela s'était produit en Chine, ce qui n'exclut pas qu'un nouveau pic plus haut puisse survenir (de même que la Chine avait connu un second pic au 40^e jour, après un premier pic au 29^e jour). Les chiffres des prochains jours permettront de confirmer si la tendance actuelle est bien un plateau.

Si l'évolution en Italie était à partir du 24 mars (33^e jour) la même qu'en Chine (même évolution chaque jour des nouveaux décès par rapport à la veille, à date correspondante du référentiel des courbes), le bilan de l'Italie atteindrait un total cumulé de 17 201 morts dans 30 jours. Ce pourrait être pire sachant que l'on observe que l'inflexion a été plus tardive en Italie qu'en Chine, avec une pente d'augmentation plus élevée, cependant ce pourrait aussi être mieux si l'on considère que la

résorption de la saturation des services de réanimation, et peut-être la mise en œuvre de nouveaux traitements, pourront avoir un effet accélérateur dans la baisse à venir des décès quotidiens.

2.3 FRANCE

Une observation préalable qui doit être faite est que les chiffres de décès dont l'on dispose à ce jour pour la France ne comptabilisent que les décès survenus dans les hôpitaux, et donc ne comptent pas les décès survenus dans les EHPAD ou à domicile. Or, les décès en milieu hospitalier « ne représentent qu'une faible part de la mortalité » dans le pays, d'après le Pr Jérôme Salomon, directeur général de la Santé [24].

En France, la pente des nouveaux décès est assez variable d'un jour sur l'autre, phénomène plus marqué qu'en Italie, si bien qu'il est indispensable d'observer plusieurs jours pour identifier une tendance. Sur environ une semaine, la tendance est une augmentation logarithmique de pente très comparable à celles de la Chine ou de l'Italie à date correspondante.

L'évolution des nouveaux décès en France ne présentait toujours pas d'inflexion favorable au 19 mars (19^e jour), avec une augmentation moyenne journalière de 30,7% du 5^e jour (5 mars) au 19^e jour (19 mars), soit une évolution très similaire à celle observée en Italie pendant cette même période de la courbe.

La courbe semble toutefois, à l'instar de l'Italie, présenter une inflexion à partir du 20^e jour, avec une augmentation moyenne de 13,4% du 20^e au 24^e jour. Compte tenu de l'évolution en dents de scie, cette tendance n'est pas encore très nette et doit être confirmée avec les chiffres des jours à venir, d'autant plus que le 20^e jour était trop tôt pour observer les effets du confinement national mis en place le 17^e jour.

Certes, l'Italie avait connu une inflexion favorable à partir de 20^e jour, mais cela faisait suite à des mesures de ralentissement fortes (notamment la fermeture des écoles, cinémas, théâtres, etc. pour 20 millions d'habitants de la zone jaune au 10^e jour) que l'on ne retrouve pas en France à la même date (le 10^e jour est le 10 mars pour la France), si bien que le coronavirus a peut-être davantage circulé en France qu'en Italie à cette période.

Le 5 mars en Italie (correspondant au 14 mars en France), toutes les écoles et universités du pays étaient fermées, en application d'une annonce faite la veille. En France, le 12 mars, le président Macron a annoncé la fermeture des écoles et universités à compter du lundi 16 mars et le maintien des élections municipales le 15 mars.

La France se trouve au 24 mars toujours sur une trajectoire comparable à l'Italie avec environ 9 jours de retard.

Des mesures de ralentissement ont pu être prises plus tôt en France qu'en Italie ou en Chine, dans le référentiel de cette courbe, cependant ces premières mesures de ralentissement ont aussi été nettement moins strictes que celles prises dans ces deux pays, ce qui peut expliquer que la courbe française ne soit à ce jour pas meilleure par rapport à ces pays et qu'elle puisse même potentiellement ne connaître une inflexion favorable que plus tardivement.

Les différences entre la France et l'Italie, en particulier concernant les mesures prises, peuvent se traduire par des évolutions différenciées. L'évolution des stratégies thérapeutiques (essais de traitements anti-viraux comme la chloroquine, autorisée depuis le 23 mars en France pour le traitement des cas graves [21], ou d'anti-inflammatoires comme la colchicine [22]) et l'organisation du système de santé pour éviter la saturation des services de réanimation, pourraient également avoir un impact sur les décès.

Les mesures de confinement de la population française sur l'ensemble du territoire métropolitain qui ont été annoncées le 16 mars et entrées en vigueur le 17 mars à 12:00 (jour 17) devraient se traduire par une inflexion progressive des nouveaux décès une à deux semaines plus tard, si l'on se réfère à ce qui a été observé en Chine et en Italie.

2.4 COREE DU SUD

Les courbes de la Corée du Sud sont représentées à partir du 20 février, veille du 2^e décès et lendemain de l'apparition de 15 nouveaux cas confirmés en 24h (dont 10 à Daegu, ville de 2,5 millions d'habitants) pour un pays qui n'en comptait alors que 31 (dont un seul à Daegu, une femme de 61 ans membre de l'Église Shincheonji de Jésus).

Dès le 20 février (jour 1 dans le référentiel de la courbe), les rues de Daegu avaient été désertées [14]. Le 21 février, les villes de Daegu et de Cheongdo furent déclarées "zones de soin spéciales", 9 000 membres de l'Église Shincheonji furent mis en auto-quarantaine et les bases militaires du pays, où 3 cas s'étaient déclarés, furent mises en quarantaine. Le 21 février, des motos passaient dans les rues de Daegu, 4^e plus grande ville du pays, pour les désinfecter [15].

Dès le jour 6, on observe une inflexion de la courbe des décès qui suivait jusque-là la même progression exponentielle que dans le cas des courbes de la Chine, de l'Italie et de la France, atteignant alors 10 décès cumulés. Depuis lors, le nombre de décès quotidiens reste globalement stable, avec entre 0 et 9 décès par jour.

En Corée du Sud, tous les habitants, même sains, sont encouragés à porter un masque. Toutefois, la faiblesse des quantités de masque disponibles ont obligé les autorités à rationner les achats de masque à deux par personne et par semaine, à en interdire l'exportation et à chercher des moyens pour augmenter la production [16][17]. La Corée du Sud avait envoyé 3 millions de masques à Wuhan, dès le début de l'épidémie en Chine [18].

Au 24 mars, le bilan total était de 126 décès et 9.137 cas confirmés, dont 6.456 cas (71%) à Daegu. A cette date, 357.896 tests avaient été réalisés dans le pays. La Corée du Sud est un exemple où, grâce à des mesures sanitaires précoces et à une population qui s'est rapidement auto-confinée et protégée, les nombres de cas contaminés et de décès ont pu être fortement limités.

2.5 ESPAGNE

Le « jour 1 » dans le référentiel des courbes est pour l'Espagne le 1^{er} mars, comme pour la France.

En Espagne, le premier décès, attribué post-mortem au COVID-19, est survenu le 13 février, d'un homme sans contacts familiaux, revenant d'un voyage au Népal où il avait contracté la maladie [20]. Ce décès ne fut annoncé que début mars.

Le 9 mars, le bilan se chiffrait déjà à 35 décès en Espagne et dépassait pour la première fois le bilan français (30 décès).

Le 13 mars, l'état d'alerte national fut décrété, prenant effet le 14, et instaurant un confinement national de la population.

Les décès ont augmenté en Espagne à un rythme plus soutenu qu'en France ou en Italie (à date correspondante) : du 6 au 20 mars, le nombre de décès quotidiens a augmenté en moyenne de 39,7% par jour, passant de 3 à 324 décès journaliers.

On note une inflexion dans l'augmentation des décès à partir du 21 mars (21^e jour), soit une semaine après le début du confinement national. Du 21 mars au 24 mars, les décès ont augmenté en moyenne de 22,8% par jour.

2.6 ALLEMAGNE

Les courbes de l'Allemagne sont introduites dans cette note. Le « jour 1 » dans le référentiel des courbes est pour l'Allemagne le 9 mars.

L'épidémie de COVID-19 en Allemagne, en termes de nombre de décès², est en retard de huit jours sur la France, avec une évolution logarithmique tout à fait similaire.

Le fait que l'Allemagne ait, à une date calendaire donnée, plus de cas confirmés que la France et en même temps nettement moins de décès peut paraître paradoxal. Ce paradoxe s'explique si on regarde les chiffres plus en détail :

- le moindre nombre de décès à date calendaire égale est simplement dû à ce que l'épidémie est moins développée en Allemagne qu'en France, ayant 8 jours de retard ainsi que le montre la figure 2 ;
- le grand nombre de cas confirmés en Allemagne est principalement constitué de cas jeunes (médiane 47 ans [11]), plus jeunes en moyenne que ceux comptabilisés en France, c'est-à-dire qu'il s'agit de cas de personnes moins à risques et donc généralement moins graves :
 - au 22 mars³, seuls 18,04% des cas confirmés allemands ont plus de 60 ans [11] et seuls 2,69% ont plus de 80 ans [10]. Parmi ces derniers, 10.84% (66/609)⁴ étaient décédés.
 - En France, au 15 mars, 34% des cas confirmés avaient plus de 65 ans et 20% avaient plus de 75 ans. Parmi ces derniers, 10,3% étaient décédés (127/1236).

² Si l'on se réfère aux chiffres du *Berliner Morgenpost* (issus de Johns Hopkins University) ou du *Zeit online*.

³ A minuit, chiffres datés par le RKI du lendemain à 0h.

⁴ A noter qu'il s'agit d'un taux « apparent » à une date donnée, car d'une part certains cas ne sont pas détectés et donc pas comptabilisés dans le dénominateur et d'autre part les décès à venir des cas confirmés, dont beaucoup sont récents, ne sont quant à eux pas comptabilisés dans le numérateur.

On comptait en Allemagne, au 24 mars 2020 :

- 149 décès (chiffre à minuit, publiés le lendemain à 9h) selon le Robert Koch-Institut (RKI), mais il s'agit de chiffres incomplets, par exemple certains cas du week-end ne sont comptabilisés que le lundi ou mardi, [7]
- 186 décès (à minuit) selon l'enquête continue du *Zeit Online* auprès des autorités locales. Ce sont ces chiffres qui ont été retenus pour les courbes présentées ici. [8]
- 159 décès (à minuit) selon le *Berliner Morgenpost* (chiffres issus de la Johns Hopkins University) [9]

A noter que le 13 mars une commande de 10.000 respirateurs par l'Allemagne au fabricant allemand Draegerwerk a été annoncée, représentant l'équivalent de la production annuelle de ce fabricant [25]. L'Italie a dans le même temps passé un appel d'offre pour 5.000 respirateurs.

3 REMERCIEMENTS

Je voudrais remercier tout particulièrement Jean-Marie Robine, directeur de recherche émérite à l'Inserm, directeur d'études émérite à l'École Pratique des Hautes Études, pour son aide à améliorer ce document et notamment à apporter le plus de neutralité possible à l'analyse des courbes, ainsi qu'à améliorer la qualité des données sur lesquelles elles sont construites.

Je remercie aussi pour leur soutien le docteur Michel Allard, membre du Conseil d'administration de Médecins Sans Frontières, dont les précieux conseils ont aussi permis d'améliorer cette note, Frédéric Planchet, professeur des universités à l'Institut de Science Financière et d'Assurances de Lyon 1, Édouard Debonneuil, conseiller scientifique d'ActuRx, Anne Granier-Blanc, consultante en santé publique, ainsi que mon frère Cyril Robin-Champigneul.

4 ANNEXE 1: PENTES D'AUGMENTATION DU NOMBRE DE DECES QUOTIDIENS

Les droites de tendance de l'évolution quotidienne du nombre de nouveaux décès (pourcentage moyen d'augmentation) sont indiquées graphiquement sur la figure 4, qui est le même graphique que la figure 3, avec simplement cette indication supplémentaire.

Les repères correspondant aux dates des principales mesures sont représentés en bas.

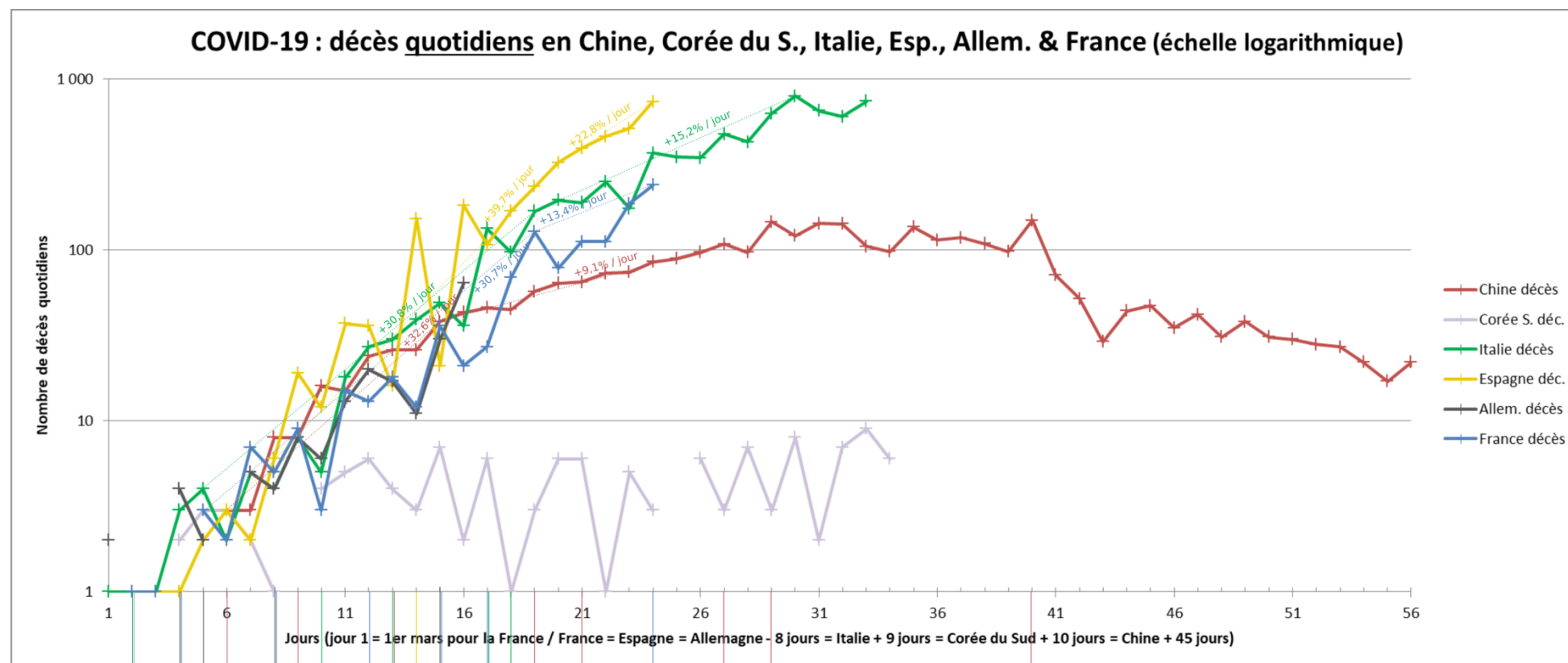


Figure 4 : droites de tendances pour les décès quotidiens en échelle logarithmique (Chine, Corée du Sud, Italie, Espagne et France)

5 ANNEXE 2: DECES QUOTIDIENS EN ECHELLE LINEAIRE

La figure 5 présente les mêmes données de décès quotidiens que les figures 3 et 4 mais avec une échelle linéaire.

L'échelle logarithmique, qui correspond à la nature exponentielle de la propagation de l'épidémie, est plus adaptée pour analyser ces courbes et voir leurs similitudes et différences.

Ce graphique en échelle linéaire permet néanmoins d'apprécier plus facilement les différences d'ampleur entre les pays et donc l'impact quantitatif des différences dans le calendrier et la nature des mesures de contrôle de l'épidémie prises par les différents pays.

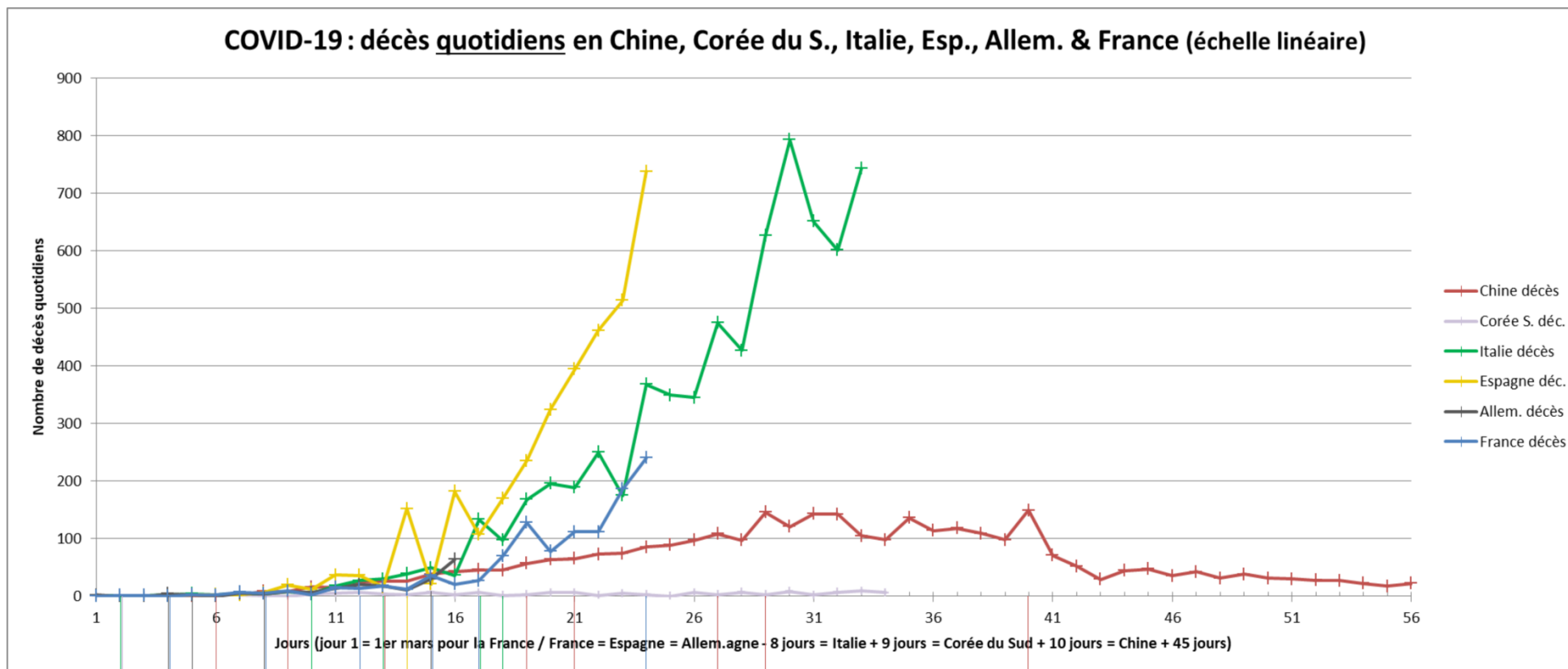


Figure 5 : décès quotidiens en échelle linéaire (Chine, Corée du Sud, Italie, Espagne, Allemagne et France)

6 ANNEXE 3: CHIFFRES DES CAS ET DES DECES

6.1 CUMULS DE CAS CONFIRMES ET DE DECES (FRANCE, ITALIE, CHINE)

Date				Cumul des cas			Cumul des décès		
Jour	France	Italie	Chine	France	Italie	Chine	France	Italie	Chine
1	1 mar.	21 fév.	15 jan.	130	20	41	2	1	1
2	2 mar.	22 fév.	16 jan.	191	79	45	3	2	2
3	3 mar.	23 fév.	17 jan.	212	150	62	4	3	2
4	4 mar.	24 fév.	18 jan.	285	229	121	4	6	3
5	5 mar.	25 fév.	19 jan.	423	322	198	7	10	3
6	6 mar.	26 fév.	20 jan.	613	400	291	9	12	6
7	7 mar.	27 fév.	21 jan.	949	650	440	16	17	9
8	8 mar.	28 fév.	22 jan.	1 126	888	571	21	21	17
9	9 mar.	29 fév.	23 jan.	1 412	1 128	830	30	29	25
10	10 mar.	1 mar.	24 jan.	1 784	1 694	1 287	33	34	41
11	11 mar.	2 mar.	25 jan.	2 281	2 036	1 975	48	52	56
12	12 mar.	3 mar.	26 jan.	2 876	2 502	2 744	61	79	80
13	13 mar.	4 mar.	27 jan.	3 661	3 089	4 515	79	109	106
14	14 mar.	5 mar.	28 jan.	4 499	3 858	5 974	91	148	132
15	15 mar.	6 mar.	29 jan.	5 423	4 636	7 711	127	197	170
16	16 mar.	7 mar.	30 jan.	6 633	5 883	9 692	148	233	213
17	17 mar.	8 mar.	31 jan.	7 730	7 375	11 791	175	366	259
18	18 mar.	9 mar.	1 fév.	9 134	9 172	14 380	244 ⁵	463	304
19	19 mar.	10 mar.	2 fév.	10 995	10 149	17 205	372 ⁵	631	361
20	20 mar.	11 mar.	3 fév.	12 612	12 462	20 438	450 ⁵	827	425
21	21 mar.	12 mar.	4 fév.	14 459	15 113	24 324	562	1 016	490
22	22 mar.	13 mar.	5 fév.	16 018	17 760	28 018	674	1 266	563
23	23 mar.	14 mar.	6 fév.	19 856	21 157	31 161	860	1 441	637
24	24 mar.	15 mar.	7 fév.	22 302	24 747	34 546	1 100	1 809	722
25	25 mar.	16 mar.	8 fév.		27 980	37 198		2 158	811
26	26 mar.	17 mar.	9 fév.		31 506	40 171		2 503	908
27	27 mar.	18 mar.	10 fév.		35 713	48 315		2 978	1 016
28	28 mar.	19 mar.	11 fév.		41 035	55 220		3 405	1 113
29	29 mar.	20 mar.	12 fév.		47 021	58 761		4 032	1 259
30	30 mar.	21 mar.	13 fév.		53 578	63 851		4 825	1 380
31	31 mar.	22 mar.	14 fév.		59 138	66 492		5 476	1 523
32	1 avr.	23 mar.	15 fév.		63 927	68 500		6 077	1 665
33	2 avr.	24 mar.	16 fév.		69 176	70 548		6 820	1 770
34	3 avr.	25 mar.	17 fév.			72 436			1 868
35	4 avr.	26 mar.	18 fév.			74 185			2 004

⁵ Les chiffres du 18 mars, et à partir du 20 mars, fournis par Santé publique France, ont été arrêtés à 14h au lieu de 15h précédemment et le 19 mars.

Date				Cumul des cas			Cumul des décès		
Jour	France	Italie	Chine	France	Italie	Chine	France	Italie	Chine
36	5 avr.	27 mar.	19 fév.			75 002			2 118
37	6 avr.	28 mar.	20 fév.			75 891			2 236
38	7 avr.	29 mar.	21 fév.			76 288			2 345
39	8 avr.	30 mar.	22 fév.			76 936			2 443
40	9 avr.	31 mar.	23 fév.			77 150			2 592
41	10 avr.	1 avr.	24 fév.			77 658			2 663
42	11 avr.	2 avr.	25 fév.			78 064			2 715
43	12 avr.	3 avr.	26 fév.			78 497			2 744
44	13 avr.	4 avr.	27 fév.			78 824			2 788
45	14 avr.	5 avr.	28 fév.			79 251			2 835
46	15 avr.	6 avr.	29 fév.			79 824			2 870
47	16 avr.	7 avr.	1 mar.			80 026			2 912
48	17 avr.	8 avr.	2 mar.			80 151			2 943
49	18 avr.	9 avr.	3 mar.			80 270			2 981
50	19 avr.	10 avr.	4 mar.			80 409			3 012
51	20 avr.	11 avr.	5 mar.			80 552			3 042
52	21 avr.	12 avr.	6 mar.			80 651			3 070
53	22 avr.	13 avr.	7 mar.			80 695			3 097
54	23 avr.	14 avr.	8 mar.			80 754			3 119
55	24 avr.	15 avr.	9 mar.			80 778			3 136
56	25 avr.	16 avr.	10 mar.			80 788			3 158
57	26 avr.	17 avr.	11 mar.			80 793			3 169
58	27 avr.	18 avr.	12 mar.			80 813			3 176
59	28 avr.	19 avr.	13 mar.			80 824			3 189
60	29 avr.	20 avr.	14 mar.			80 844			3 199
61	30 avr.	21 avr.	15 mar.			80 860			3 213
62	1 ^{er} mai	22 avr.	16 mar.			80 881			3 226
63	2 mai	23 avr.	17 mar.			80 894			3 237
64	3 mai	24 avr.	18 mar.			80 928			3 245
65	4 mai	25 avr.	19 mar.			80 967			3 248
66	5 mai	26 avr.	20 mar.			81 008			3 255
67	6 mai	27 avr.	21 mar.			81 054			3 261
68	7 mai	28 avr.	22 mar.			81 093			3 270
69	8 mai	29 avr.	23 mar.			81 171			3 277
70	9 mai	30 avr.	24 mar.			81 218			3 281

Les chiffres sont issus des décomptes officiels [2][3][4].

Pour l'Italie, les cas confirmés sont les cas indiqués « cas totaux » dans les décomptes officiels et non pas le chiffre indiqué « cas testés positifs » qui est inférieur (ces deux chiffres sont donnés depuis le 29 février, précédemment seul le total de cas était donné).

En Chine, jusqu'au 9 février inclus, les cas confirmés sont les cas testés biologiquement. A partir du 10 février, ils incluent en outre des cas confirmés sur seul diagnostic clinique.

6.2 NOMBRES QUOTIDIENS DE NOUVEAUX CAS CONFIRMES ET DE DECES (FRANCE, ITALIE, CHINE)

Date				Cas confirmés quotidiens			Décès quotidiens		
Jour	France	Italie	Chine	France	Italie	Chine	France	Italie	Chine
1	1 mar.	21 fév.	15 jan.	30	17	0	0	1	0
2	2 mar.	22 fév.	16 jan.	61	59	4	1	1	1
3	3 mar.	23 fév.	17 jan.	21	71	17	1	1	0
4	4 mar.	24 fév.	18 jan.	73	79	59	0	3	1
5	5 mar.	25 fév.	19 jan.	138	93	77	3	4	0
6	6 mar.	26 fév.	20 jan.	190	78	93	2	2	3
7	7 mar.	27 fév.	21 jan.	336	250	149	7	5	3
8	8 mar.	28 fév.	22 jan.	177	238	131	5	4	8
9	9 mar.	29 fév.	23 jan.	286	240	259	9	8	8
10	10 mar.	1 mar.	24 jan.	372	566	457	3	5	16
11	11 mar.	2 mar.	25 jan.	497	342	688	15	18	15
12	12 mar.	3 mar.	26 jan.	595	466	769	13	27	24
13	13 mar.	4 mar.	27 jan.	785	587	1 771	18	30	26
14	14 mar.	5 mar.	28 jan.	838	769	1 459	12	39	26
15	15 mar.	6 mar.	29 jan.	924	778	1 737	36	49	38
16	16 mar.	7 mar.	30 jan.	1 210	1 247	1 981	21	36	43
17	17 mar.	8 mar.	31 jan.	1 097	1 492	2 099	27	133	46
18	18 mar.	9 mar.	1 fév.	1 404	1 797	2 589	69 ⁶	97	45
19	19 mar.	10 mar.	2 fév.	1 861	977	2 825	128 ⁶	168	57
20	20 mar.	11 mar.	3 fév.	1 617	2 313	3 233	78 ⁶	196	64
21	21 mar.	12 mar.	4 fév.	1 847	2 651	3 886	112	189	65
22	22 mar.	13 mar.	5 fév.	1 559	2 547	3 694	112	250	73
23	23 mar.	14 mar.	6 fév.	3 838	3 497	3 143	186	175	74
24	24 mar.	15 mar.	7 fév.	2 446	3 590	3 385	240	368	85
25	25 mar.	16 mar.	8 fév.		3 233	2 652		349	89
26	26 mar.	17 mar.	9 fév.		3 526	2 973		345	97
27	27 mar.	18 mar.	10 fév.		4 207	8 144		475	108
28	28 mar.	19 mar.	11 fév.		5 322	6 905		427	97
29	29 mar.	20 mar.	12 fév.		5 986	3 541		627	146
30	30 mar.	21 mar.	13 fév.		6 557	5 090		793	121
31	31 mar.	22 mar.	14 fév.		5 560	2 641		651	143
32	1 avr.	23 mar.	15 fév.		4 789	2 008		601	142
33	2 avr.	24 mar.	16 fév.		5 249	2 048		743	105

⁶ Les chiffres du 18 mars, et à partir du 20 mars, fournis par Santé publique France, ont été arrêtés à 14h au lieu de 15h précédemment et le 19 mars.

Date				Cas confirmés quotidiens			Décès quotidiens		
Jour	France	Italie	Chine	France	Italie	Chine	France	Italie	Chine
34	3 avr.	25 mar.	17 fév.			1 888			98
35	4 avr.	26 mar.	18 fév.			1 749			136
36	5 avr.	27 mar.	19 fév.			817			114
37	6 avr.	28 mar.	20 fév.			889			118
38	7 avr.	29 mar.	21 fév.			397			109
39	8 avr.	30 mar.	22 fév.			648			98
40	9 avr.	31 mar.	23 fév.			214			149
41	10 avr.	1 avr.	24 fév.			508			71
42	11 avr.	2 avr.	25 fév.			406			52
43	12 avr.	3 avr.	26 fév.			433			29
44	13 avr.	4 avr.	27 fév.			327			44
45	14 avr.	5 avr.	28 fév.			427			47
46	15 avr.	6 avr.	29 fév.			573			35
47	16 avr.	7 avr.	1 mar.			202			42
48	17 avr.	8 avr.	2 mar.			125			31
49	18 avr.	9 avr.	3 mar.			119			38
50	19 avr.	10 avr.	4 mar.			139			31
51	20 avr.	11 avr.	5 mar.			143			30
52	21 avr.	12 avr.	6 mar.			99			28
53	22 avr.	13 avr.	7 mar.			44			27
54	23 avr.	14 avr.	8 mar.			40			22
55	24 avr.	15 avr.	9 mar.			40			22
56	25 avr.	16 avr.	10 mar.			13			17
57	26 avr.	17 avr.	11 mar.			5			1
58	27 avr.	18 avr.	12 mar.			20			7
59	28 avr.	19 avr.	13 mar.			11			13
60	29 avr.	20 avr.	14 mar.			20			10
61	30 avr.	21 avr.	15 mar.			16			14
62	1 ^{er} mai	22 avr.	16 mar.			21			13
63	2 mai	23 avr.	17 mar.			13			11
64	3 mai	24 avr.	18 mar.			34			8
65	4 mai	25 avr.	19 mar.			39			3
66	5 mai	26 avr.	20 mar.			41			7
67	6 mai	27 avr.	21 mar.			46			6
68	7 mai	28 avr.	22 mar.			39			9
69	8 mai	29 avr.	23 mar.			78			7
70	9 mai	30 avr.	24 mar.			47			4

REFERENCES

- [1] Organisation mondiale de la Santé (OMS)
<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports/>
- [2] Chiffres Chine à partir du 16 janvier : National Health Commission of the PRC
http://www.nhc.gov.cn/yjb/pzhgli/new_list.shtml
et repris [sur Wikipedia](#).
- [3] Chiffres Italie : Dipartimento della Protezione Civile , décompte quotidien arrêté à 18h
<http://www.protezionecivile.gov.it/media-comunicazione/comunicati-stampa>
et repris [sur Wikipedia](#).
- [4] Chiffres France : Santé publique France, chiffres quotidiens arrêtés à 15h (à 14h les 18, 20 et 21 mars). Seuls les décès hospitaliers sont comptabilisés dans ces chiffres.
<https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-et-infections-respiratoires/infection-a-coronavirus/articles/infection-au-nouveau-coronavirus-sars-cov-2-covid-19-france-et-monde>
et repris [sur Wikipedia](#).
- [5] Chiffres Espagne : Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, chiffres arrêtés à 20h ou 21h <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/situacionActual.htm>
D'autres chiffres, tirés de la chaîne RTVE, sont donnés [sur Wikipedia](#). Ces chiffres ont été utilisés ici pour les 6 et 7 mars dont le communiqué.
- [6] Chiffres Corée du Sud : Korea Centers for Disease Control & Prevention (KCDC), chiffres à minuit à partir du 1^{er} mars 2020 et à 16:00 du 19 au 29 février
<https://www.cdc.go.kr/board/board.es?mid=a30402000000&bid=0030>
et repris [sur Wikipedia](#).
- [7] Chiffres Allemagne, 1^{ère} source : Robert Koch-Institut (RKI), décomptes à 0h publiés à 9h
https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Fallzahlen.html
et repris [sur Wikipedia](#) (datés du jour à 0h et non de la veille à minuit).
- [8] Chiffres Allemagne, 2^e source : *Zeit Online* (Données qui « proviennent des autorités compétentes des Etats fédéraux et Comté, que *Zeit Online* appelle plusieurs fois par jour. Comme il s'agit d'une situation de données dynamiques, les chiffres peuvent différer des autres sources telles que le RKI ou Johns Hopkins. ») :
<https://www.zeit.de/wissen/gesundheit/2020-03/coronatests-deutschland-coronavirus-covid-19-who-pandemie>
- [9] Chiffres Allemagne, 3^e source : *Berliner Morgenpost* (chiffres issus de Johns Hopkins University, décomptes à minuit) : <https://interaktiv.morgenpost.de/corona-virus-karte-infektionen-deutschland-weltweit/>
- [10] Robert Koch-Institut: COVID-19-Dashboard ([en ligne](#)).
- [11] COVID-19 Daily Situation Report of the Robert Koch-Institute ([en ligne](#)).
- [12] Article « Pandemia di COVID-19 del 2020 in Italia » sur [Wikipedia.it](#).
- [13] Article « Coronavirus. Stop a blocco esame abilitazione per la professione medica. », *quotidianosanita.it*, 1^{er} mars 2020 ([en ligne](#)).

- [14] Article « 2020 coronavirus pandemic in South Korea » [sur Wikipedia.en](https://en.wikipedia.org/wiki/2020_coronavirus_pandemic_in_South_Korea).
- [15] Coronavirus: South Korea 'emergency' measures as infections increase. *BBC news*, 21 février 2020 ([en ligne](#)).
- [16] South Korea Rations Face Masks in Coronavirus Fight, by Andrew Jeong, *The Wall Street Journal*, 15 mars 2020 ([en ligne](#)).
- [17] South Korea rations face masks as virus cases near 7,400. *Kyodo News*, 9 mars 2020 ([en ligne](#)).
- [18] South Korea's President Tried to Help China Contain the Coronavirus. Now People Want Him Impeached, par Morten Soendergaard Larsen, *Foreign Policies*, 9 mars 2020 ([en ligne](#)).
- [19] Coronavirus : aucun nouveau cas d'origine locale en Chine, 34 importés. *Le Figaro*, 19 mars 2020 ([en ligne](#)).
- [20] Valencia registra la primera muerte de un paciente con coronavirus en España. *ABCdesevilla*, 5 mars 2020 ([en ligne](#)).
- [21] Coronavirus. La chloroquine autorisée pour traiter les « formes graves » de Covid-19. *Ouest France*, 23 mars 2020 ([en ligne](#)).
- [22] Des chercheurs québécois testeront un médicament contre les complications graves, *La Presse*, 22 mars 2020 ([en ligne](#)).
- [23] Coronavirus: Fast alle Bundesländer schließen die Schulen, *Zeit Online*, 13 mars 2020 ([en ligne](#)).
- [24] Coronavirus : les décès à l'hôpital ne sont "qu'une faible part de la mortalité", *L'Express*, 25 mars 2020 ([en ligne](#)).
- [25] Germany, Italy rush to buy life-saving ventilators as manufacturers warn of shortages, *Reuters*, 13 mars 2020 ([en ligne](#)).