

De lockdown exit: definitief of tot nader order?

Daniël Linders en Jan Dhaene



*Daniël Linders is assistant professor aan het departement Wiskunde voor de University of Illinois (USA) en aan de Amsterdam School of Economics voor de Universiteit van Amsterdam.
Contact: dlinders@illinois.edu*



*Jan Dhaene is professor actuariële wetenschappen aan de Faculteit Economie en Bedrijfswetenschappen voor de KU Leuven.
Contact: jan.dhaene@kuleuven.be*

“Een essentiële voorwaarde om de gepaste beslissingen te kunnen nemen in deze onzekere tijden bestaat erin om goed te weten wat we niet kunnen weten.”

De snelle verspreiding van Covid-19, de overvolle ziekenhuizen en de angst voor een overbezetting van de IC-afdelingen zorgden in maart voor een breed draagvlak om drastische lockdown maatregelen door te voeren. Nu we de exit strategie zijn ingegaan, zullen politici en experts zorgvuldig moeten afwegen wanneer welke versoepelingen ingevoerd kunnen worden. Omdat het om een nieuw virus gaat, zal die besluitvorming samengaan met vele vraagtekens. We weten bijvoorbeeld nog niet precies hoe het virus zich verspreidt. Het effect van maskers wordt nog steeds betwist. Hoe nauwgezet zullen mensen de beperkende maatregelen blijven opvolgen? Al die onzekerheden zorgen voor veel ruis op de voorspellingen van de wiskundige en epidemiologische modellen. Schattingen voor het aantal besmettingen en het aantal gerelateerde sterfgevallen werden de laatste maanden maar al te vaak bijgesteld. Een essentiële voorwaarde om de gepaste beslissingen te kunnen nemen in deze onzekere tijden bestaat erin om goed te weten wat we niet kunnen weten.

Het reproductiegetal en de IC-capaciteit

Het *reproductiegetal* R is één van de belangrijkste factoren om politieke beslissingen zoals het invoeren en het daarna geleidelijke afbouwen van lockdown maatregelen te nemen. Dat getal geeft aan hoeveel personen besmet worden door iemand die het virus al heeft opgelopen. Een gedeelte van de nieuwe besmette personen zal, gemiddeld na 2 weken, zware symptomen ontwikkelen en daardoor op de IC-afdeling van een ziekenhuis belanden. Hoe groter het reproductiegetal, hoe meer besmettingen en dus ook hoe meer bijkomende IC-patiënten. Lockdowns, evenals preventieve maatregelen zoals *social distancing* en het dragen van maskers,

kunnen het aantal besmettingen drastisch beperken, mede in de hoop dat daardoor ook de maximale IC-capaciteit niet overtroffen wordt.

Stel dat het reproductiegetal gelijk is aan 2. Het aantal besmette personen zal in een eerste besmettingsronde verdubbelen. Men kan dan verwachten dat het aantal patiënten dat op een IC-afdeling terecht zal komen als gevolg van die eerste besmettingsronde ook zal verdubbelen. Als we veronderstellen dat de voorbije besmettingsronde 210 nieuwe IC-patiënten opleverde, dan zal het aantal nieuwe IC-patiënten in een eerstvolgende besmettingsronde ongeveer gelijk zijn aan 210×2 . Omdat nieuwe besmette personen op hun beurt weer mensen zullen besmetten, zal het aantal IC-patiënten ten gevolge van een tweede besmettingsronde gelijk worden aan 840¹. Als we op die manier verder gaan, zullen IC-afdelingen een stijging zien van 3360 patiënten na 4 besmettingsrondes. Het aantal beschikbare IC-bedden is in Nederland ongeveer 1600, in België 1800. Het is dan duidelijk dat met een reproductiegetal van 2, we die capaciteit snel en drastisch zullen overschrijden, met alle gevolgen van dien.

De strenge maatregelen hebben het reproductiegetal gelukkig doen dalen tot onder 1 en het scenario met een overbelasting van de IC-afdelingen werd daardoor afgewend. Als het reproductiegetal R vandaag 0.8 is, zullen er na 4 besmettingsrondes slechts 86 nieuwe IC-opnames zijn. De exponentiële groei is beëindigd. Vele landen hebben intussen al een pakket versoepelingen aangekondigd en gedeeltelijk al doorgevoerd. We mogen bijvoorbeeld onze bubbel uitbreiden, niet-essentiële handelszaken mogen opnieuw openen, sportwedstrijden kunnen hervat worden en de scholen zijn weer deels gestart. Maar een versoepeling zal het reproductiegetal na 4 besmettingsrondes opnieuw doen stijgen, waardoor ook de druk op IC-afdelingen opnieuw zal toenemen. Voor elke geplande versoepeling zal dus eerst de verwachte stijging van het aantal IC-patiënten geschat moeten worden.

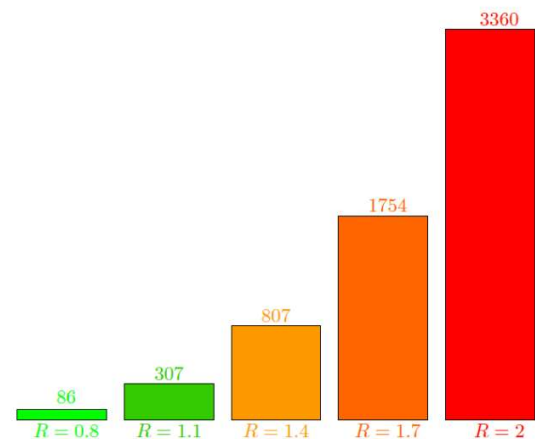
Een versoepeling te ver?

Veronderstel dat een eerste versoepelingsmaatregel, bijvoorbeeld het toelaten om twee bubbels samen te smelten, het reproductiegetal opnieuw doet stijgen van 0.8 naar 1.1. In plaats van 86 nieuwe IC-opnames zullen we er dan na 4 besmettingsrondes 307 vaststellen, zoals op de figuur hieronder te zien is. Veronderstel nu dat er samen met de eerste maatregel nog een tweede versoepeling ingevoerd wordt, bijvoorbeeld het openen van niet-essentiële handelszaken, en dat het reproductiegetal door het gecombineerde effect van deze twee maatregelen stijgt met 0.6. Hierdoor zal het aantal nieuwe IC-patiënten na 4 rondes nu 807 bedragen. Merk op dat deze bijkomende versoepeling 500 extra IC-patiënten oplevert, terwijl als enkel de eerste maatregel

¹ Want $840 = 210 \times 2 \times 2$. Het totaal aantal IC-patiënten zal hoger zijn dan dit getal want IC-patiënten zullen over het algemeen langer op IC verblijven dan de duurtijd van een besmettingsronde. Bovendien zullen deze patiënten pas op IC belanden na een tweetal weken, waardoor IC-opnames dus achterlopen op de besmettingsronde.

zou ingevoerd worden er dat slechts 221 extra zijn. Het invoeren van 3 gezamenlijke versoepelingsmaatregelen leidt tot 1754 nieuwe opnames en dikt het aantal IC-patiënten dus aan met 947. Vier simultaan ingevoerde versoepelende maatregels zorgt voor 3360 nieuwe IC-patiënten, een stijging van 1606 ten opzichte van 3 gezamenlijk ingevoerde maatregels! Hierbij veronderstelden we steeds dat iedere bijkomende maatregel zorgde voor een stijging van het reproductiegetal met 0.3.

Indien slechts één van de vier versoepelingsmaatregelen zou worden ingevoerd, zal de toename 221 IC-patiënten bedragen. Een naïeve en foutieve redenering zou er dan in bestaan om het aantal IC-patiënten te schatten op $86 + 221 \times 4 = 970$ wanneer de vier versoepelingen tegelijk ingevoerd worden. In werkelijkheid, zoals te zien op de figuur hiernaast, zal dat aantal gelijk zijn aan 3360. De vier versoepelingen simultaan invoeren verhoogt het aantal IC-patiënten dus met 3274. Dat aantal is echter niet gelijk verdeeld over de verschillende versoepelingen. De helft van de toename is enkel en alleen toe te schrijven aan de laatste versoepeling!



Wat is er hier aan de hand? Waarom is het effect van de gecombineerde versoepelingen niet gelijk aan de som van de effecten van *stand-alone* versoepelingen? De verklaring is dat een stijging in het reproductiegetal een *convex* effect heeft op het aantal nieuwe IC-patiënten. Het gevolg is dat de tol van een bijkomende versoepeling zwaarder wordt naargelang het aantal versoepelingen waarmee deze gecombineerd wordt. Als we de IC-capaciteit schatten op ongeveer 1700 IC-bedden zal in geval van drie gecombineerde versoepelingsmaatregelen, de maximum capaciteit in ons fictieve voorbeeld al bereikt worden na 4 besmettingsrondes. Wie gelooft in het naïeve model zal denken dat het invoeren van een viertal versoepelingen zal zorgen

Convexiteit impliceert dus dat de combinatie van ogenschijnlijk onschuldige versoepelingen desastreuze gevolgen kan hebben.

voor een kleine onderbezetting van de IC-afdelingen. Volgens deze naïëveling is de situatie dan kritiek, maar nog net haalbaar. In werkelijkheid zal *het gezondheidssysteem echter volledig instorten enkel en alleen door een bijkomende vierde versoepeling* omdat die extra versoepeling ervoor zorgt dat er plots maar ruimte meer beschikbaar is voor de helft van de nieuwe IC-patiënten! Convexiteit impliceert dus dat de combinatie van ogenschijnlijk onschuldige versoepelingen desastreus gevolgen kan hebben.

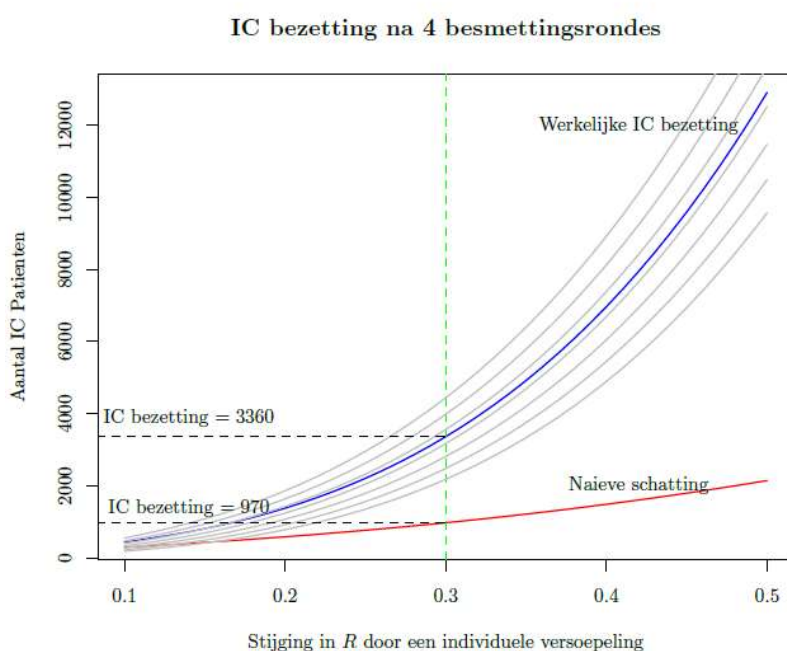
Daarom zijn *spreiding* en *preventie bij de invoering van versoepelende maatregelen* cruciaal. In plaats van vier simultane versoepelingen in te voeren is het veel veiliger om deze te spreiden in

de tijd en te laten samengaan met bijkomende preventieve maatregelen, zoals het dragen van maskers en het snel opsporen van besmettingshaarden via een *track & trace* systeem bijvoorbeeld. Stel dat enkel de eerste versoepeling wordt ingevoerd: twee bubbels mogen samensmelten. Tegelijk worden ook maskers verplicht en wordt bovendien een *track & trace* systeem geïmplementeerd. Pas na een aantal weken kan het netto-effect geobserveerd worden. Indien het reproductiegetal gelijk blijft aan 0.8, kan een tweede versoepeling ingevoerd worden. Die zal dan het aantal IC-patiënten doen stijgen met 221, en niet met 500! Indien het reproductiegetal onverwacht stijgt na de eerste versoepeling, kan de tweede versoepeling uitgesteld worden, kunnen extra preventieve maatregelen ingevoerd worden of kunnen bestaande maatregelen verbeterd worden.

Besluitvorming in onzekere tijden

We zijn ervan uitgegaan dat iedere versoepelingsmaatregel het reproductiegetal doet stijgen met 0.3. Dat is een louter fictieve keuze die we gemaakt hebben om de convexiteit te illustreren. In werkelijkheid zullen virologische en statistische modellen de echte stijging moeten pogen te voorspellen. Maar zelfs als een wiskundig model de 0.3 bevestigt, dan blijft dat slechts een gok, in het beste geval een goede gok. De *onzekerheid* over wat er werkelijk zal gebeuren, blijft groot.

Omwillen van die onzekerheid is het belangrijk om verschillende mogelijke scenario's te onderzoeken. Op de onderstaande figuur correspondeert de blauwe lijn met het aantal IC-patiënten na 4 besmettingsrondes wanneer de vier versoepelingen gezamenlijk doorgevoerd worden, voor verschillende waarden van de stijging in R voor een individuele versoepeling. De groene verticale stippellijn markeert onze huidige schatting, waar iedere extra versoepelingsmaatregel een bijkomende toename van 0.3 in het reproductiegetal veroorzaakt.



Modellen kunnen het ook bij het verkeerde eind hebben. Is de toename van het reproductiegetal werkelijk 0.3? Wat als het meer zou zijn? Om dit te onderzoeken, moeten we ons bewegen over de blauwe lijn. Als we naar rechts gaan, klimmen we naar boven. Met andere woorden, als blijkt dat een versoepeling het reproductiegetal met meer dan 0.3 zal doen stijgen, dan onderschat ons model het aantal IC-patiënten, met alle mogelijke desastreuze gevolgen van dien!

Onzekerheid betekent echter ook dat het kan meevallen. De stijging van het reproductiegetal kan bijvoorbeeld slechts 0.2 bedragen, en in dat geval zullen we minder IC-patiënten zien dan verwacht.

Maar er is meer dan enkel de stijging! De curve is ook *asymmetrisch*. In het gunstige scenario, waar de versoepelingen een kleinere dan verwachte stijging van het reproductiegetal veroorzaken, worden we ‘beloond’ met een lager aantal IC-patiënten dan verwacht. In het andere geval, waar blijkt dat we de stijging van het reproductiegetal door de ingevoerde versoepelingen hebben onderschat, is er een ‘afstraffing’: het aantal IC-patiënten is groter dan verwacht. *Convexiteit impliceert dat de stijging van het aantal IC-patiënten door een te lage inschatting van het effect altijd groter zal zijn dan de daling van dit aantal door een (in absolute termen gelijke maar) te hoge inschatting.* Of zoals het beschreven wordt door Nassim Taleb: *‘The pain will always be more than the gain!’*

In onze bovenstaande berekeningen gingen we er van uit dat het huidige reproductiegetal gelijk is aan 0.8. De ‘correcte’ waarde van dat getal wordt bepaald aan de hand van beschikbare data en de inschattingen m.b.t. de toekomstige verspreiding. De grijze lijnen in de figuur hierboven corresponderen met verscheidene mogelijke waarden voor het huidige reproductiegetal. De lijnen die boven de blauwe lijn liggen, gaan uit van een reproductiegetal dat hoger dan 0.8 ligt. Wanneer we naar rechts bewegen, drijven de verschillende lijnen uit elkaar, terwijl ze in de andere richting dichter bij elkaar komen te liggen. Als blijkt dat we het reproductiegetal te laag hebben ingeschat, zullen we het aantal IC-patiënten ook onderschatten, maar het effect daarvan is des te signifikanter naarmate we de stijging door de versoepelingen meer hebben onderschat.

We hebben hier dus te maken twee soorten onzekerheid. Enerzijds is er de onzekerheid omtrent de effectieve waarde van het huidige reproductiegetal en anderzijds is er de onzekerheid betreffende de wijziging van dat reproductiegetal ten gevolge van de ingevoerde versoepelingen. Een onderschatting van het reproductiegetal en/of de wijziging ervan zal leiden tot een onderschatting van het aantal IC-patiënten na een aantal infectierondes. Een gecombineerde onderschatting zal echter tot de meest dramatische scenario’s leiden.

Extra data en extra onderzoek zullen de hierboven besproken onzekerheden nooit helemaal kunnen wegwerken. We zullen dus moeten leven met deze onzekerheid, maar dat betekent niet dat we geen actie moeten ondernemen, wel dat beslissingen uitermate doordacht en stapsgewijs dienen te gebeuren. Stel dat er twijfel is of een bepaald pakket aan versoepelingen vervroegd kan doorgevoerd worden of niet. We weten niet wat de toekomst precies zal brengen, maar wat we wel met zekerheid weten is dat de convexiteit ervoor zal zorgen dat te optimistische scenario’s vele malen nadeliger zijn dan te pessimistische scenario’s. De belangrijkste les die we moeten onthouden is dus: *wees uitermate voorzichtig met het afbouwen van de lockdown maatregelen en baseer geen beslissing op één scenario.* Voorkomen (door een conservatieve benadering) is beter dan genezen.

Versoepelingsmaatregelen ofwel uitstellen ofwel koppelen aan preventieve maatregelen heeft tot doel het reproductiegetal onder 1 te houden en zodanig een tweede heropflakking van het virus te vermijden. Het virus zal geleidelijk aan verdwijnen wanneer het reproductiegetal onder 1 ligt, maar snel opflakkeren eens dat reproductiegetal opnieuw boven 1 uitstijgt. Door de convexiteit zal de opflakking versnellen naarmate het reproductiegetal groter is. Pas na gemiddeld 2 weken zal het werkelijke effect op het aantal besmettingen en de toegenomen druk op de IC-afdelingen duidelijk worden. Door voorzichtig te handelen vermijden we de situatie waarbij het reproductiegetal te snel en te ver boven 1 uitstijgt en zorgen we ervoor dat verkeerde inschattingen alsnog bijgestuurd kunnen worden.