



Zelfrijdende auto's: utopie of dystopie?

Hoewel zelfrijdende auto's belangrijke voordelen kunnen opleveren voor de verkeersveiligheid, mogen we niet blind zijn voor andere effecten: volledige automatisering zal waarschijnlijk leiden tot een toename van het autoverkeer, grotendeels voor vervoer dat geen verband houdt met pendelen. Dit zal leiden tot een verdere daling van de snelheid op de wegen in de gebieden die nu al het meest te lijden hebben van de congestie.

Auteur: Laurent Franckx, lf@plan.be

Wat staat er op het spel?

Nog geen twintig jaar geleden werd het besturen van wegvoertuigen nog beschouwd als iets dat buiten het bereik van computers lag. Dat veranderde echter rond 2010, door gecombineerde doorbraken op het gebied van sensortechnologieën en kunstmatige intelligentie. Aan de ene kant hadden steeds meer nieuwe automodellen gedeeltelijke automatisering, in combinatie met een verhoogde connectiviteit (het vermogen om zowel met infrastructuur als met andere auto's te 'communiceren'). Aan de andere kant begonnen enkele bedrijven volledig zelfrijdende auto's uitgebreid in de praktijk te testen.

En ook al is de hype niet helemaal uitgekomen, toch moet de samenleving nadenken over de mogelijke gevolgen van een volledige automatisering. Sommige vervoersspecialisten zijn van oordeel dat de potentiële implicaties van automatisering enorm zijn, gelet op de gecombineerde opkomst van elektrische voertuigen, automatisering en gedeelde (on-demand) mobiliteit, en de interactie tussen deze drie.

In dit artikel worden de resultaten besproken van de eerste simulaties met PLANET, het Belgische nationale model voor de transportvraag, dat binnen het Federaal Planbureau werd ontwikkeld. De centrale vraag die hier aan bod komt is: mocht het Belgische wagenpark volledig bestaan uit zelfrijdende auto's, welke impact zou dit dan hebben op de totale vraag naar personenvervoer en de verkeerscongestie? Aangezien de uiteindelijke impact afhangt van talrijke parameters, waarvan de toekomstige evolutie zeer onzeker blijft, is deze analyse vooral een technische oefening die de bedoeling heeft om de mechanismen die hier spelen beter te leren kennen, en om een idee te krijgen van de orde van grootte van de gevolgen.

Waarom zou de automatisering van auto's de mobiliteit beïnvloeden?

Verwacht wordt dat een volledige automatisering de transportvraag zou beïnvloeden via minstens drie vervoersparameters.

Ten eerste wordt verwacht dat zelfrijdende auto's de verkeersdoorstroming zullen verbeteren, bijvoorbeeld dankzij de kortere reactietijd van zelfrijdende auto's (in vergelijking met menselijke bestuurders), de kleinere tussenruimte tussen voertuigen, een daling van het aantal ongevallen, een betere spreiding van het verkeer over het wegennet, een betere synchronisatie met verkeerslichten en een grotere stabiliteit van de verkeersstromen.

Ten tweede: in volledig geautomatiseerde auto's hoeven mensen geen aandacht meer te besteden aan het verkeer en kunnen ze hun reistijd gebruiken voor werk of vrije tijd. Mensen zullen niet langer het gevoel hebben dat hun reistijd 'verspild' is (of althans minder dan bij een autorit waarbij ze hun volle aandacht bij het rijden moeten houden). Om aan te geven in hoeverre mensen vinden dat hun reistijd in auto's wordt verspild, wordt het concept Value of Time (VOT) (waardering van de tijd) gebruikt: een VOT van 1 euro per uur betekent bijvoorbeeld dat mensen bereid zouden zijn tot 1 euro te betalen om hun reistijd met 1 uur te verminderen. Uit studies blijkt dat de VOT voor autoritten varieert van 9 euro per uur voor vrijetijdsritten tot 31,2 euro per uur voor zakelijke ritten. Als tijdverlies in de auto minder een punt is, daalt de VOT en wordt reizen met de auto aantrekkelijker.

Ten derde wordt verwacht dat volledige automatisering zal leiden tot veranderingen in de monetaire kosten van het vervoer per auto. Bij de monetaire kosten gaat het om drie componenten: de aankoopkosten van een auto, de energie-efficiëntie en de verzekeringskosten:

- De aankoopkosten zullen stijgen omdat automatisering en connectiviteit van voertuigen investeringen vergen in



- extra uitrustingen, waaronder LIDAR's en videocamera's om de omgeving van het voertuig te monitoren, ultrasone sensoren om objecten in de buurt te monitoren, odometriesensoren om de afstand te meten, connectiviteitsvoorzieningen om informatie uit te wisselen met andere auto's of infrastructuur, boordcomputersystemen, enz.
- Het effect op de energie-efficiëntie is het netto-effect van twee tegengestelde krachten. Enerzijds zullen vlotter verlopende verkeersstromen en geautomatiseerd ecorijden waarschijnlijk leiden tot een verbetering van het energieverbruik per kilometer. Anderzijds zal de extra uitrusting die nodig is voor autonomie en connectiviteit meer hulpvermogen vergen van de voertuigen en kan het de aerodynamica van het voertuig veranderen. Als de automatisering ertoe leidt dat mensen meer tijd in hun auto doorbrengen, zou de vraag naar comfort- en gemakvoorzieningen toenemen (tafels, bedden, docking stations), wat zou leiden tot een hoger gewicht – en zo tot een hoger energieverbruik.
 - Er zijn ook twee tegengestelde krachten voor het effect van automatisering op verzekeringspremies. Enerzijds kan automatisering van voertuigen leiden tot een drastische verbetering van de wegveiligheid, vooral bij hoge penetratiegraden (en *a fortiori* bij een volledige automatisatie van het park). Anderzijds zullen geautomatiseerde voertuigen waarschijnlijk duurder zijn, wat leidt tot een hogere te verzekeren waarde.

Hoe zal de automatisering van de auto het mobiliteitssysteem in België beïnvloeden?

Eerst wordt het effect beschreven van elke vervoersparameter afzonderlijk (waarbij de andere parameters constant worden gehouden). Vervolgens wordt de impact van de combinatie van de laatste twee vervoersparameters besproken.

Ten eerste maken betere verkeersstromen de personenwagen aantrekkelijker als vervoermiddel, en dit leidt op zijn beurt tot een stijging van de vraag naar vervoer per auto, die op nationaal niveau echter beperkt blijft (hoogstens ongeveer +1 %). De verbetering van de verkeersdoorstroming overtreft de toename van het autoverkeer, en de gemiddelde snelheid van de auto's op het Belgische wegennet neemt toe met 1,5 %. De voornaamste reden voor dit extreem kleine effect is dat bijna twee derde

van het verkeer in België sowieso niet onderhevig is aan hoge congestieniveaus. Het verbeteren van de verkeersstromen op plaatsen of delen van de dag met weinig verkeer zal de vraag naar particuliere wagens waarschijnlijk niet veranderen. Deze kleine impact op nationaal niveau gaat echter gepaard met niet te verwaarlozen veranderingen in bepaalde specifieke domeinen. In sommige zeer filegevoelige zones (de gebieden rond Brussel en Antwerpen, bijvoorbeeld), stijgt de snelheid met ongeveer 5 tot 10 % (vergeleken met gemiddelde snelheden van minder dan 60 km per uur in het scenario zonder auto-automatisering).

Ten tweede resulteert de daling in tijdskosten (en dus van de gegeneraliseerde autotransportkosten) in een toename van het aantal autokilometers met ongeveer 18 à 23 % in vergelijking met een scenario zonder automatisering van de auto. Dit leidt tot een drastische verlaging van de verkeerssnelheid in de gebieden die toch al het meest te lijden hebben onder de congestie – zelfs tot -37 % in de zone die het Gewestelijk ExpresNet rond Brussel afbakent (vergeleken met een snelheid van 56 kilometer per uur in een scenario zonder auto-automatisering).

Voor de analyse van het effect van veranderingen in de monetaire kosten moeten verschillende aannames worden geformuleerd. We gaan er van uit dat auto-automatisering zou leiden tot een stijging van de aankoopkosten van auto's met 20 %, een daling van het energieverbruik per kilometer met 10 % en een daling van de verzekeringskosten met 50 %. Onder deze aannames compenseert het lagere energieverbruik per kilometer altijd de stijging van de aankoopkosten, en de gemiddelde monetaire kosten per kilometer dalen. Deze daling van de monetaire kosten van het reizen per auto leidt tot een toename van de vraag naar autovervoer. Op zichzelf beschouwd blijft dit effect relatief bescheiden – een totale stijging met ongeveer 2 % in vergelijking met een scenario zonder automatisering van de auto.

Hoewel het effect van een daling van de tijdskosten en het effect van een daling van de monetaire kosten betrekkelijk gering zijn, is het *gecombineerde* effect van beide dalingen groter, zoals hieronder wordt uiteengezet. De effecten op de vraag naar vervoer per reismotief zijn samengevat in tabel 1 voor personenauto's, en in tabel 2 voor alle andere

vervoersmodi (openbaar vervoer, motorfietsen, wandelen, fietsen).

Het effect van automatisering op het aantal personenkilometers wordt berekend met een VOT van 6 euro per uur (dus lager dan in een scenario zonder automatisering van de auto), in combinatie met het bovenvermelde percentage van daling van de monetaire kosten. De totale vraag naar vervoer neemt toe met maximaal 12,8 miljard personenkilometers per jaar: enerzijds neemt de vraag naar het vervoer per auto toe met 19,8 miljard personenkilometers per jaar, anderzijds neemt de vraag naar het vervoer met de andere vervoersmodi af met 7 miljard personenkilometer. We kunnen dit vergelijken met een vervoersvraag van 162,7 miljard personenkilometers per jaar in een scenario zonder zelfrijdende auto's (waarvan 133,6 miljard voor vervoer met de auto plus 29,1 miljard voor het vervoer met de andere vervoerswijzen). De toename van de vraag naar vervoer per auto is dus veel groter dan de afname van de vraag naar vervoer voor andere vervoersmodi.

Voor de reismotieven 'woon-schoolverkeer' en 'pendelen voor studies' wordt de geringe toename van de vraag naar vervoer per auto volledig gecompenseerd door een afname van het aantal personenkilometers van de andere vervoersmodi: dit is louter een modale verschuiving, zonder dat er enige geïnduceerde transportvraag is. Er is een kleine nettotoename van de vraag naar vervoer voor de motieven 'woon-werkverkeer' en 'zakelijke ritten', maar het grootste deel van de geïnduceerde transportvraag vloeit voort uit 'andere motieven' (zoals winkelen, vrije tijd, familiebezoek), waarbij de stijging van de vraag naar autovervoer de daling van de transportvraag naar andere modi ruim overtreft.

Tabel 1 Veranderingen in personenkilometers per auto, per reismotief (2030)

Miljard personenkilometers per jaar

Reden	Referentiescenario	Veranderingen voor het scenario van de zelfrijdende auto
Woon-werkverkeer	35,7	+ 3,8
Zakelijke ritten	10,8	+ 2,0
Woon-schoolverkeer	2,1	+ 0,3
Pendelen voor studies	0,8	+ 0,1
Andere motieven	84,1	+ 13,7
Totaal	133,6	+ 19,8

Bron: PLANET

Aannames voor de scenario's met zelfrijdende auto's: een stijging van de aankoopkosten van auto's met 20 %, een daling van het energieverbruik per kilometer met 10 % en een daling van de verzekeringskosten met 50% en een VOT van 6 euro/uur.

Tabel 2 Veranderingen in personenkilometers voor de andere vervoersmodi dan de auto, per reismotief (2030)

Miljard personenkilometers per jaar

Reden	Referentiescenario	Veranderingen voor het scenario van de zelfrijdende auto
Woon-werkverkeer	7,3	-2,8
Zakelijke ritten	0,6	-0,5
Woon-schoolverkeer	4,2	-0,3
Pendelen voor studies	1,8	-0,1
Andere motieven	15,3	-3,3
Totaal	29,1	-7,0

Bron: PLANET

Aannames voor de scenario's met zelfrijdende auto's: een stijging van de aankoopkosten van auto's met 20 %, een daling van het energieverbruik per kilometer met 10 % en een daling van de verzekeringskosten met 50 % en een VOT van 6 euro/uur.

De impact op de snelheid van wegmodi is zeer variabel. Tijdens de spitsuren daalt de gemiddelde snelheid op het Gewestelijk ExpresNet rond Brussel met 28 %, vergeleken met een gemiddelde van 56 km per uur in het referentiescenario. Buiten de gebieden met de meeste congestie (Brussel en de zone van het Gewestelijk ExpresNet, Antwerpen, Gent) bedraagt de daling van de snelheid van de auto's echter niet meer dan 5 % ten opzichte van het referentiescenario zonder automatisering van de auto's.

Welke bijkomende elementen kunnen ook een rol spelen?

Uiteraard is deze eerste impactanalyse gebaseerd op een aantal vereenvoudigende aannames – maar talrijke elementen waarmee in de analyse geen rekening is gehouden, leiden tot de conclusie dat de toename van het verkeersvolume zelfs nog groter zou zijn.

Zo kunnen zelfrijdende auto's leiden tot een geïnduceerde vraag van bevolkingssegmenten die niet zelf kunnen rijden, zoals kinderen en mensen met een mobiliteitsbeperking. De lagere kosten van autorijden zullen waarschijnlijk ook leiden tot de relocatie van huishoudens en bedrijven, wat zou resulteren in stadsuitbreiding of het ontstaan van nieuwe centra.

Het automatiseren van voertuigen kan ook autodelen aantrekkelijker maken. Autodelen zal niet langer worden beperkt door de noodzaak om auto's beschikbaar te hebben dicht bij de klant, aangezien zelfrijdende deelauto's zelf naar de klant zullen rijden. Het delen van zelfrijdende auto's zou het ook mogelijk maken de vaste kosten over een groter klantenbestand te spreiden, waardoor automatisering aantrekkelijker wordt. Met andere woorden, automatisering en autodelen zijn twee krachten van mobiliteitsinnovatie die elkaar waarschijnlijk onderling zullen versterken.



Meer autodelen zou de behoefte aan parkeerruimte moeten doen afnemen, maar zou ook tot extra ritten kunnen leiden, aangezien lege voertuigen die op nieuwe klanten wachten, zich opnieuw zullen positioneren. Bovendien zou volledige automatisering, zelfs zonder formeel gedeeld autogebruik, kunnen leiden tot een aanzienlijke toename van relocations, bijvoorbeeld omdat automatisering de mogelijkheid schept één auto in te zetten voor meerdere uitstapjes binnen één gezin tegelijk. Ook zouden eigenaars in gebieden met weinig (of alleen dure) parkeergelegenheid hun auto naar een vrije parkeerplaats binnen een bepaalde perimeter kunnen sturen of hem laten rondrijden tot ze hem weer nodig hebben.