

NIET OPGELOST, WEL UITGELEGD:

# FILE! FILE! FILE!

EEN CHAUFFEUR DIE NIEST, KAN EEN FILE VEROORZAKEN

Gelachen dat we hebben indertijd, met de Russen die in de rij stonden om een brood te kopen! Maar kijk nu eens naar onszelf. Nog voor we aan dat brood kunnen denken, staan we al aan te schuiven om ons geld te gaan verdienen. In vergelijking met 1970 pendelen tegenwoordig dubbel zoveel mensen met de auto naar het werk. Die toevloed aan auto's zorgt ervoor dat files een dagelijks ritueel geworden zijn. Zelfs zonder ongevallen, wegenwerken of

wegversmallingen loopt het verkeer op vele momenten spaak. Mijn auto mijn vrijheid? Mijn voeten, ja! Uit medelijden met al die gestrande automobilisten ging TEEK op zoek naar de mechanismen van de file. En naar oplossingen voor het probleem.

**A**ls een brug instort, kan je er niet meer over rijden. Als een kolos van een boom dwars over de autosnelweg valt, is er geen doorkomen aan. Wanneer door een botsing of door getimmer aan de weg een rijstrook wordt afgesloten, ströpt het verkeer op en krijg je files. Dat principe behoeft geen uitleg. Een hindernis zorgt voor penarie op de baan. Maar hoe vaak gebeurt het niet: vóór je floepen remlichten aan, je kilometerteller gaat noodgedwongen naar beneden en even later sta je stil. Een paar kilometer verder kan je weer slot vooruit, leuk, maar van een hindernis was er op heel het stapvoerse traject geen spoor. Extra gevloek. Als een mens tegenslag heeft, weet-ie liever hoe dat komt.

door Guy Van Vlerden  
illustratie Bart Vantieghem



Bart De Moor



Tom Bellemans

### METEN IS WETEN

Een heel leger wetenschappers houdt zich deze dagen bezig met het hoe en waarom van files. Zo ook **Bart De Moor** en **Tom Bellemans**, ingenieurs verbonden aan de faculteit Toegepaste Wetenschappen van de Leuvense universiteit. Een voor de hand liggende openingsvraag voor een gesprek met die twee: hoe in godsnaam onderzoek je files? Trek je met pen en papier de wegen in? Bart De Moor: "Galilei heeft ooit gezegd: 'Meten is weten.' Ook als je verkeer wilt bestuderen, moet je eerst metingen verrichten. Tellen dus. Vroeger gebeurde dat inderdaad manueel, maar intussen zijn we wat slimmer geworden. Nu gebruiken we camera's bijvoorbeeld, of tellussen. Dat zijn gevoelige kabels die in het wegdek gelegd worden. Telkens als er een auto overheen rijdt, wordt dat geregistreerd door een tellertje." Camera's langs de baan, dat kennen we. Die kosten geld als je er te snel voorbijzoeft. Maar het is dus niet alleen de rijkswacht die *big brother* speelt. "Onze camera's registreren verschillende dingen", licht Tom Bellemans toe. "We zien hoereel wagens er per minuut op een rijstrook passeren, we kunnen een gemiddelde snelheid berekenen, we zien het onderscheid tussen personenwagens en vrachtwagen en we zijn in staat de bezettingsgraad van de baan te bepalen. Dat laatste gebeurt door voor een bepaald punt op de weg na te gaan hoeveel seconden per minuut er zich een voertuig bevindt." De gegevens van al die camera's en tellussen worden gecentraliseerd in een computer. Met die ruwe data beginnen de onderzoekers grafiekes te tekenen en modellen op te maken. En op basis van die modellen kunnen computersimulaties de effecten van alle mogelijke omstandigheden (het weer bijvoorbeeld) en ingrepen voorspellen.

### VERKEER IS EEN BOS

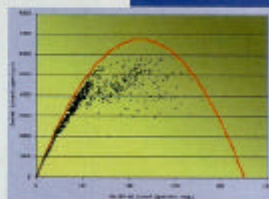
Ken je het verhaal van de vinder, die in Brazilië met z'n vleugeltjes wappert en in Europa voor een wervelstorm zorgt? Het is een klassiek voorbeeld om aan te tonen hoe kleine oorzaken grote gevolgen kunnen hebben. Je zou het ook anders kunnen for-

muleren: één chauffeur die een rieszui krijgt, kan een kilometerslange file veroorzaken. De Moor beaamt: "Verkeer is een complex systeem. En één van de eigenschappen van elk complex systeem is dat het zeer gevoelig is aan kleine verstoringen." Het

klinkt misschien vreemd, maar om de kwetsbaarheid van dat systeem duidelijk te maken, kan je het vergelijken met een bos. "Het bos van de fysicus", noemt De Moor het met een glimlach. Vertrekpunt is een lap grond waarop je bomen plant. Jij bent de bosbouwer die moet zorgen voor een maximale houtopbrengst. In eerste instantie geldt dan: hoe meer bomen je plant, hoe groter de opbrengst. Want ruintig volgroeide bomen leveren meer hout dan vijf. Er zijn echter allerlei factoren die je bos beïnvloeden. Voor het gemak pikken we er eenje uit: de bliksem. Wanneer die inslaat op een alleenstaande boom, zal alleen dat exemplaar afbranden. Staar de bomen in groepjes bijeen, dan zal hij elke blikseminslag een hele groep verloren gaan. Wanneer je nu zoveel bomen geplant hebt dat heel het bos één dichte groep vormt, dan kan één blikseminslag voldoende zijn om je opbrengst tot nul te herleiden. De kans dat een blikseminslag de opbrengst doet dalen, wordt des groter naarmate je meer bomen geplant hebt. In algemene termen: wat bij een lage dichtheid een minimale verstoring betekent, kan bij een hoge dichtheid ernstige gevolgen hebben. Dat geldt voor verkeerssituaties net zo. De blikseminslagen kunnen daar vertaald worden naar allerlei kleine gebeurtenissen. De chauffeur die eventjes op zijn rem gaat staan omdat hij moet reizen bijvoorbeeld. De wagen achter hem zal net een ietsje meer remmen, die daarachter nog een beetje meer. Tot er ergens iemand stilstaat. "Eigenlijk volstaat één grafiek om duidelijk te maken hoe die toenemende kwetsbaarheid zich laat voelen", aldus De Moor. Hij doelt op de curve in de kader hiernaast, die op basis van telgegevens werd opgesteld. "Nemen we het voorbeeld van het bos, dan plaatsen we het aantal bomen op de horizontale as en de opbrengst op de verticale. En je zult precies hetzelfde patroon ontdekken."

### DE BESTUURDERS BESTUREN

We blijven nog even in het bos. Want wat doet een verstandige bosbouwer die de opbrengst wil verhogen door meer bomen te planten, maar zich door de bliksem gedwaarsboond ziet? Op de natuurelementen heeft hij weinig var, dus legt hij brandgangen aan om te vermijden dat hij blikseminslag het hele bos in vlammen opgaat. Hij verbetert de infrastructuur met andere woorden. Ook om het verkeersprobleem op te lossen klonk jarenlang maar één adagium: infrastructuurwerken — meer wegen, meer beton! De Moor knikt: "Je kunt inderdaad aan het wegennet gaan sleutelen. Je zou op de ring rond Antwerpen —een bekende flessenhals— een tweede niveau kunnen aanleggen: twee autosnelwegen boven elkaar." Met de curve van daarna in het achterhoofd is het effect zonneklaar. Je halveert de dichtheid op elk stuk autosnelweg waardoor het totale debiet heel wat langer kan stijgen. Maar dergelijke ingrepen botsen op steeds meer bezwaren. Een verdieping bouwen boven op een bestaande snelweg is een kostelijke grap. En nieuwe wegen aanleggen of bestaande wegen verbreden wordt al vlug een beschamende bezigheid in ons volgebouwde landje. Gesteld dat de betonhoeren stilaan hebben afgedaan, kunnen de ingenieurs dan nog alternatieven bieden? Jazeker: ze kunnen de bliksem bestrijden. ▶



### DE CURVE DIE ALLES DUIDELIJK MAAKT

De afgebeelde grafiek is het resultaat van telgegevens op de E17 naar Antwerpen. De horizontale as geeft de dichtheid weer: het aantal wagens dat zich op een bepaald ogenblik op een kilometer snelweg bevindt. De verticale as staat voor het debiet, het aantal voertuigen dat in een uur over dat stuk weg passeert. De camera's registreren beide gegevens en elk zwart punt in de grafiek combineert dichtheid en debiet zoals die op een bepaald ogenblik gemeten werden. Aanvallend merken we dat het debiet stijgt naarmate de dichtheid hoger wordt. Dat is te zien aan de stijgende rode lijn, die de efficiëntie van de verkeersstroom weergeeft. Het lijkt logisch als er meer auto's op de baan komen, zullen er ook meer passeren in een uur. Op zeker ogenblik echter buigt die lijn. Het aantal wagens blijft toenemen, maar het debiet stagneert. Het begin van een file. Nog meer wagens erbij, en de lijn neemt een duik naar beneden. Tot het debiet nul is: het verkeer staat stil.

# FILE! FILE! FILE!

Verkeersdeskundigen aller landen stoppen de laatste tijd het gros van hun energie in scenario's om de kleine 'incidenten' die een verkeersstroom tot stilstand kunnen brengen uit te schakelen. Omdat de meeste van die incidenten ontstaan door een foutje van een individuele chauffeur, komt het erop aan de bestuurders te gaan besturen.

## MENING VERKEERSONDERZOEK STROOMLIJNEN

De Moor: "Er zou één dienst moeten komen die al de metingen professioneel en systematisch organiseert. Als je zo nu en dan eens een meting doet, ga je niet veel resultaten boeken. Wetenschap is precies de kunst systematiek te vinden in observaties."

## REGELMAAT REDT

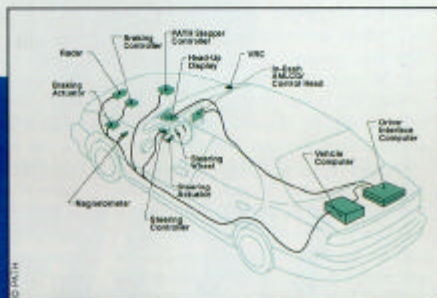
De foutjes waarvan sprake, gemaakt door individuele chauffeurs, zijn eigenlijk stuk voor stuk te vatten onder één noemer: afwijken van de regelmaat. "De efficiëntie stijgt met de regelmaat", doceert De Moor. Als we het over fouten hebben, bedoelen we niet eens overtredingen. Zelfs een wagen die invoeert vanop een oprit kan de regelmaat verstoren. Andere voertuigen remmen wat af of wisselen van rijstrook en uit de ene reactie komt de andere voort. Alle middelen die de regelmaat kunnen bevorderen, zijn stappen in de richting van filevermijding. Het bekendste voorbeeld om regelmaat te scheppen is wel het blokrijden. Eén wagen —doorgaans een politievoertuig— rijdt voorop en geeft de snelheid aan. Een variant op dit systeem bestaat erin dat digitale bordjes langs de snelweg de aangewezen snelheid vermelden. Maar dan moet iedere automobilist zich daaraan houden. De Moor licht: "Een rijkswachter is het efficiëntst, omdat niemand hem voorbij durft te rijden. Met bordjes kan de opzet alleen slagen als iedereen zich realiseert dat de aangeduide snelheid —al is die misschien maar vijftig per uur op bepaalde momenten— garandeert dat men op de kortst mogelijke tijd ter bestemming komt." Een ander voorbeeld van streven naar regelmaat is *stroom-boarding*. Om het probleem van de opritten aan te pakken, worden die voorzien van een verkeerslicht. Naargelang de drukte zal dat licht al dan niet met mondjesmaat auto's toelaten de snelweg op te rijden. Zodat het verkeer van de oprit naadloos kan invoegen. 'Ritsen' heet dat in Nederland; het begrip is daar al bekend van situaties waarbij er plots een rijstrook wegvalt. "Ruim op voorhand staat de boodschap 'Nu beginnen ritsen' al aangeduid op bordjes", weet Bellemans. "Met een beetje discipline is het dan niet moeilijk om te zorgen dat eens je aan de ver-

smalling komt, de rij wagens al netjes als een ritsluiting is samenge-trokken." Digitale signalisatie kan meer dan alleen de optimale snelheid aangeven. Zorgen dat alternatieve wegen op een verstandige manier benut worden bijvoorbeeld. Het verkeer dat Parijs voorbij wil rijden via de ring, wordt eerst vijf minuten naar links gestuurd,

dan vijf minuten naar rechts. Zo wordt de toevloed

## EEN TREIN OP DE SNELWEG?

Hoe regelmatiger het verkeer verloopt, hoe efficiënter de doorstroming. Wanneer alle auto's aan een constante, gelijke snelheid rijden —en dus op een constante afstand van elkaar— zouden er nooit files zijn. En, mooi meegenomen, een pak minder ongevallen. Om dat ideaal te realiseren, wordt ijverig onderzoek verricht naar zogenaamde AVG-systemen: *automated vehicle guidance*. Uitgangspunt is het verkeer te stroomlijnen zoals de wagons van een trein. Dat gebeurt door de snelheid van iedere individuele wagen door een computer te regelen. Het is niet langer de chauffeur die kiest hoe vlug of hoe traag hij vooruit gaat, maar een overkoepelend besturingssysteem. Een netwerk van sensoren in de weg detecteert de afstand tussen jou en je voorligger en stuurt die informatie naar een computer in je voertuig. Die zorgt ervoor dat je snelheid zo geregeld wordt, dat de afstand tussen beide wagens altijd gelijk blijft. Vergelijk het met een zwerm vogels: ook daar is het principe dat elk individu zich baseert op zijn buur om snelheid én richting te kiezen. Wanneer het besturingssysteem voldoende betrouwbaar is, kunnen auto's rustig bum-



CP PHOTO

per aan bumper rijden. Zo kan de dichtheid op een kilometer autosnelweg enorm toenemen zonder dat de vlotte doorstroming (denk nogmaals aan de curve) daaronder lijdt. Een eerste experiment met zo'n systeem —men spreekt over *platooning*— werd in 1997 in Californië uitgevoerd; in Nederland vond vorig jaar een gelijkaardige proefrit plaats. Conclusie: technisch haalbaar, maar er zijn complicaties. De kostprijs bijvoorbeeld; zowel het wegennet als de voertuigen moeten voorzien zijn van de nodige hi-tech. Maar het feit dat zowat alle grote autoconstructeurs mee investeren in het onderzoek, toont aan dat de mogelijkheid ernstig wordt genomen. Eén van de grote bezwaren tot nu toe is wel het rampscenario dat ergens in de apparatuur een fout optreedt. Want dan heb je pas echt homeles. "Je zit daar met een paradox," geeft De Moor toe.

"We trachten het complexe systeem dat verkeer is te omzeilen door een nieuw op poten te zetten. Want het besturingssysteem zal op haar beurt zodanig complex worden, dat de kwetsbaarheid hoog ligt." Daar komt nog bij dat het rijtje wagens dat je gesynchroniseerd op pad stuurt, sowieso geregeld verstoord zal worden door voertuigen die willen invoegen of die rij verlaten. Helemaal overtuigd is De Moor alleszins nog niet; "Je kunt je afvragen of het eindpunt van al dat onderzoek niet zal zijn dat we niks leggen op de autosnelweg en effectief een trein overheen laten gaan. Het doet me denken aan die keer toen een horde ingenieurs aan het werk werd gezet om het optimale vliegtuig te ontwerpen. Men heeft allerlei specificaties ingevoerd, heel ingewikkelde berekeningen gemaakt, en de oplossing was uiteindelijk... een helikopter! Maar die bestond dus al."

## HET KAN VERKEREN

Het verhaal blijft natuurlijk draaien rond één vaststelling: mocht er minder autoverkeer op de baan zijn, dan wordt heel wat gepiekerd overbodig. Als er maar twee wagens over de snelweg rijden, dan heb je geen file. Licht het begin van de oplossing dan niet in het inperken van het autoverkeer? "Je mag van ons

sowieso geen wonderoplossing verwachten", bekeert De Moor. "Het zal met een combinatie van ingrepen zijn dat we het fileprobleem moeten bestrijden. En daar horen inderdaad ook maatregelen bij die de oververzadiging kunnen verlichten."

We sommen nog maar eens op. Een efficiëntere ruimtelijke ordening zou heel wat verplaatsing overbodig maken, maar het probleem is daar dat je met een organisch gegroeide situatie zit waaraan niet gemakkelijk valt te verhelpen. In plannen die nog uitgetekend moeten worden, speelt het mobiliteitsaspect echter een steeds prominente rol. "Zouden fabrieken die hun grondstoffen via de haven laten aanvoeren, niet beter meteen naast die haven ingeplant worden?" vraagt De Moor zich luidop af. Het is een stap in de goede richting dat voor heel wat grote bouwwerken tegenwoordig naast een bouwvergunning ook een studie vereist is die nagaat welke de effecten zijn op vlak van mobiliteit. Flink wat hoop gaat ook uit naar het vermijden van woon-werkverkeer door tele- en ander thuiswerk. Heel wat taken die op kantoor verricht worden, kunnen met de beschikbare communicatietechnologie net zo goed bij de werknemer thuis gebeuren. En niet alleen voor werkverplaatsingen zijn de nieuwe media een alternatief: ook winkelen — en zelfs een lief zoeken — kan in toenemende mate zonder dat iedereen zich op de weg moet begeven. Internet is hier het toverwoord: al komt de e-commerce bij ons maar traag op gang, verwacht mag worden dat ze op termijn een gunstig effect zal hebben op heel het verkeersprobleem.

Als de totale stroom van auto's dan toch niet vermindert, kan ook spreiding al heel wat soelaas bieden. De vaststelling waarmee we dit verhaal begonnen — dubbel zoveel pendelaars in de auto tegenover dertig jaar geleden — verliest al heel wat van haar problematische karakter als niet iedereen op hetzelfde moment naar het werk trekt. In de huidige statistieken zie je trou-

### PROBLEEM

#### KRUISPUNTEN FOUT

De Moor: "Op de meeste van onze kruispunten moeten de wagens die links afslaan mekaar kruisen. Dat is heel nadelig voor het debiet van een kruispunt. Het is als een slang die in haar eigen staart bijt."

wens al een merkkelijk verschil tussen ochtend- en avondspits. De terugkeer naar de eigen haard verloopt een stuk minder geconcentreerd (het einde van een werkdag ligt minder stipt, 's avonds wordt er makkelijker een ommetje gemaakt voor boodschappen

allerhande... ) en zegt dus voor — een beetje — minder opstopping. Abast een ernstige hint in de richting van doorgedreven werktijdspreiding.

### DE CHAUFFEURS OPVOEDEN

Het is al een paar keer aangehaald: je kan maatregelen nemen om files te vermijden, maar de mensen moeten meewillen. "We moeten ook op de psychologie van de automobilisten inwerken", meent De Moor. "En de beste manier om ze op te voeden is uitleggen waarom bepaald gedrag nodig is en ander uit den boze. Eenmaal je begrijpt dat je als chauffeur deel uitmaakt van een collectief gebeuren, is de stap naar gedisciplineerd rijgedrag heel wat kleiner." Om de fitnesses van het fileprobleem aan de mensen uit te leggen, heb je communicatiespecialisten nodig, geen ingenieurs. "Daar zijn wij niet voor geschoold", aldus De Moor. Maar dat er nog werk aan de winkel is, wil hij zich wel laten ontvallen. "Ik stel me vragen bij de borden die je onlangs in de wegbermen zag verschijnen: 'Amai, tien uur?' Wat is de efficiëntie van zo'n campagne? Je moet al behoorlijk ver nadenken eer je die boodschap begrijpt. Waarom geen voorbeeld nemen aan **Electrabel**? Die stoppen folders in je bus waarna uitgelegd staat hoe je zuinig kunt omspringen met energie." Wel is er **Wegwijs**, een kraantje waar verkeersinformatie en -tips in opgesomd staan. Dat wordt echter niet huis-aan-huis bedield, het is verkrijgbaar op aanvraag. Het telefoonnummer vind je op borden langs de snelweg. Maar let op: als je het wil noteren, kan je een file veroorzaken. ■

### MENING

#### DE SCHULD VAN DE VRACHTWAGEN?

De Moor: "Je kunt duidelijk aantonen dat vrachtwagens die een inhaalmanoeuvre uitvoeren het debiet verlagen. Maar kan je verlangen van zo'n chauffeur dat-ie ten eeuwigen dage achter een andere vrachtwagen blijft hangen, die net iets trager rijdt dan hij zou willen? Vraag je dan lever af of dat transport wel met vrachtwagens moet gebeuren!"

### IDEE

#### TRAFFIC MESSAGE CHANNEL

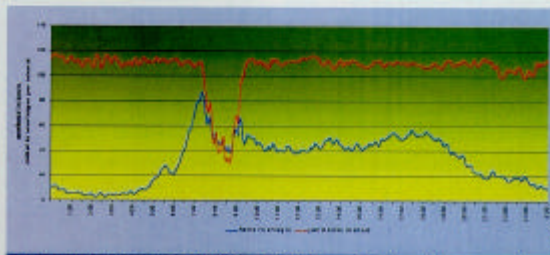
Bellemans: "TMC is een vorm van verkeersinformatie waarbij je alleen die gegevens ontvangt die voor jou relevant zijn. Het kan ingebouwd worden in de wagen, maar is draagbaar zoals de autoradio's van tegenwoordig. Je neemt het gewoon mee naar kantoor. Denk je: 'Ik moet straks naar Brussel of Antwerpen', dan vraag je de verkeersinformatie — en op termijn zelfs een prognose — voor dat traject op. Zo kan je je verplaatsing optimaal plannen."

### MENING

#### HET ALTERNATIEF TRBN

Bellemans: "Stuur nog maar een fractie van al de mensen die dagelijks met de wagen van Leuven naar Brussel pendelen de trein op, en je krijgt files aan de loketten."

De Moor: "Het alternatief moet gelijkwaardig zijn, zowel kwantitatief als kwalitatief. Niemand staat graag in de file, maar ik sta liever even stil met m'n auto, waar ik ondertussen naar een cd luister, dan in een station te wachten tussen duizend mensen die daar allemaal tegen hun zin staan."



"Een grafiek die weinig uitleg behoeft: blauw is het aantal passerende wagens, rood de snelheid van het verkeer. Zoek de file!"