

“Draagbare” detectoren tegen slaperigheid achter het stuur.

Reacties van bestuurders op de waarschuwingen van een draagbare slaperigheidsdetector.



“Draagbare” detectoren tegen slaperigheid achter het stuur.

Reacties van bestuurders op de waarschuwingen van een draagbare slaperigheidsdetector.

Onderzoeksrapport 2017-R-14-NL

D/2017/0779/90

Auteur: Félix Vandemeulebroek

Verantwoordelijke uitgever: Karin Genoe

Uitgever: Vias institute

Publicatiedatum: 08/01/2018

Gelieve op de volgende manier naar dit document te verwijzen: Vandemeulenbroek, F. (2017) “Draagbare” detectoren tegen slaperigheid achter het stuur. Reacties van bestuurders op de waarschuwingen van een draagbare slaperigheidsdetector. Brussel, België: Vias institute

Ce rapport a également paru en français sous le titre : « Détecteurs « portatifs » de somnolence au volant. Réaction des conducteurs face aux avertissements d’un détecteur « portatif » de somnolence.»

Includes an English summary

Dit onderzoek werd mede mogelijk gemaakt door de financiële steun van de Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer.

Inhoud

1	Inleiding: vermoeidheid en slaperigheid achter het stuur	7
1.1	Een niet te onderschatten factor bij ongevallen	7
1.2	De voornaamste oorzaken.....	7
1.2.1	Slaaptekort.....	7
1.2.2	Biologische klok	7
1.2.3	Geneesmiddelen, alcohol, drugs	8
1.2.4	Verkeersomstandigheden	8
1.2.5	Chronische slaperigheid.....	8
1.3	Voortekenen van vermoeidheid	8
2	De wetenschappelijke indicatoren voor vermoeidheid en verstrooidheid achter het stuur	9
2.1	De fysiologische indicatoren	9
2.2	Gezichtsanalyse.....	10
2.3	Analyse van het rijgedrag	10
3	Algemene aanbevelingen omtrent de detectoren	11
3.1	Indicatoren	11
3.2	Waarschuwingen	11
3.3	Andere aanbevelingen	12
4	Onderzoek van de 'draagbare' slaperigheidsdetectoren	13
4.1	Doelstellingen	13
4.2	Methodiek.....	13
4.2.1	Simulator of reële omstandigheden?	13
4.2.2	Selectie van de kandidaten	14
4.2.3	Selectie van de apparaten	14
4.2.4	Gegevensinzameling	15
4.3	Resultaten	16
4.3.1	Aantal waarschuwingen en aandeel van de als correct beschouwde waarschuwingen	16
4.3.2	Maatregelen tegen de vermoeidheid	17
4.3.3	Hebben slaperigheidsdetectoren een invloed op de rijgewoonten?	18
5	Besluit: Welke toekomst voor de rijgedragdetector?	20
	Bijlagen	21
	Lijst van Tabellen en Figuren	32
	Referenties	33

Dankwoord

De auteur en Vias institute willende de volgende personen en organisaties bedanken voor hun zeer gewaardeerde bijdrage tot dit onderzoek:

- Julie Delzenne (Vias institute),
- Elke de Valcke (UGent),
- Ludo Kluppels (Vias institute)

Samenvatting

Reeds enkele jaren wordt slaperigheid achter het stuur erkend als een niet te verwaarlozen ongevalfactor. Hoewel het moeilijk is om precies te bepalen welk percentage van de ongevallen uitsluitend te wijten is aan vermoeidheid, schatten verschillende internationale onderzoeken dat vermoeidheid bij 20% van de ongevallen een rol speelt. Daarnaast blijkt uit een studie van het BIVV dat 4,8% van de Belgische automobilisten verklaart in de loop van de voorbije 24 uur geconfronteerd geweest te zijn met vermoeidheid achter het stuur.

Het probleem is des te opvallend omdat automobilisten blijkbaar wel in staat zijn hun toestand van vermoeidheid correct te beoordelen maar vervolgens de risico's die daarmee gepaard gaan onderschatten. Zo doet een meerderheid van automobilisten liever een beroep op oplossingen 'in de wagen'¹ om de vermoeidheid of de slaperigheid te bestrijden. Bepaalde van die oplossingen bieden inderdaad de mogelijkheid om de bestuurder tijdelijk wat wakkerder te maken maar een pauze en eventueel een dutje blijven de enige efficiënte manieren om echt iets te doen tegen slaperigheid achter het stuur. Helaas blijven die oplossingen die een halte en een oponthoud impliceren onder Belgische bestuurders bijzonder onpopulair.

Recent doken bepaalde toestelletjes op om slaperigheid te detecteren. Bedoeling daarvan is om de bestuurders te helpen hun toestand van vermoeidheid te beoordelen en hen ervan te overtuigen om op tijd halt te houden. Hoewel bepaalde van die in het voertuig ingebouwde toestellen goed lijken te werken blijven ze voorbehouden aan diegenen die zich de aankoop kunnen veroorloven van een nieuwe wagen die met een dergelijk systeem is uitgerust. Als alternatief voor de ingebouwde systemen biedt de markt ook tal van 'draagbare' systemen aan die vaak goedkoper zijn.

Ondanks de aanbevelingen en het laboratoriumonderzoek blijft het moeilijk om uit te maken in welke mate die 'draagbare' vermoeidheidsdetectoren efficiënt en praktisch zijn. Maar de vraag lijkt vooral te zijn hoe de bestuurders de waarschuwingen van het toestel opvatten en erop reageren.

Dit onderzoek peilt naar de subjectieve reactie van de gebruikers op de waarschuwingen van drie 'draagbare' detectoren van slaperigheid achter het stuur, die gebruikt werden in reële omstandigheden.

De studie toont aan dat de geteste 'draagbare' toestellen de bestuurders niet beter bewust maken van hun toestand van vermoeidheid noch van de risico's die daarmee gepaard gaan:

- De bestuurders die hebben meegewerkt aan de studie vinden allen dat ze hun toestand van vermoeidheid correct kunnen inschatten. Bijgevolg lijken ze meer vertrouwen te stellen in hun eigen capaciteit om slaperigheid op te merken en het tijdstip te bepalen waarop een pauze zich opdringt dan in de capaciteit van het toestel. Op die manier worden zelfs van het als betrouwbaarst bestempelde toestel slechts 14,9% van de waarschuwingen terecht bevonden.
- Zelfs bij een als terecht beoordeeld alarmsignaal is de reactie van de gebruiker doorgaans niet gepast. De gebruikers blijven dus de voorkeur geven aan interventies 'in de wagen' boven de oplossingen waarvan de efficiëntie vaststaat: pauzeren en een dutje doen.
- De efficiëntie van bepaalde systemen lijkt beperkt: bij bepaalde modellen tellen we teveel valse positieven en bij andere volgt op een nochtans vergevorderde vermoeidheid geen waarschuwing.
- De slaperigheidsdetectoren hebben de bestuurders er niet toe aangezet om hun rijgewoonten te wijzigen.

¹ Onder oplossingen 'in de wagen' verstaan we die oplossingen die verder rijden mogelijk maken.

Summary

For some years now, drowsiness at the wheel has been recognised as a significant factor in causing accidents. While it is difficult to estimate the exact proportion of accidents that are attributable to driver fatigue alone, various international surveys estimate that tiredness could be a factor in 20% of accidents. In parallel to this, a study from the IBSR tells us that 4.8% of Belgian motorists say that they have had to deal with episodes of tiredness at the wheel during the course of the previous 24 hours.

This problem is of even greater concern given that while drivers may be able to assess their own level of fatigue accurately, studies show that they have a tendency to underestimate the risks associated with driving while tired. Hence the majority of motorists prefer to use "in car²" solutions to battle fatigue or drowsiness. While some of these solutions help improve the driver's alertness, taking a break or even having a nap remain the only effective solutions for fighting drowsiness at the wheel. Unfortunately, these options, which require the person to stop driving, are very unpopular among Belgian drivers.

Recently, however, a number of methods for detecting drowsiness have begun to appear. Their aim is to assist drivers in assessing their level of tiredness and to persuade them to stop driving in time. While some of the devices built into the vehicle as part of its equipment for this purpose appear to be effective, they are still reserved for people with the means to purchase a new vehicle equipped with these systems. However, numerous more affordable and "portable" systems are now coming on to the market as an alternative to built-in systems.

Despite recommendations and laboratory research, it is difficult to know just how effective and practical these "portable" drowsiness detectors actually are. More important to know is whether drivers will respond to the warnings provided by the devices and what they will do about them.

This study covers the subjective reactions of users when faced with the warnings from three "portable" devices for detecting drowsiness at the wheel, used under actual driving conditions.

The study shows that the "portable" devices tested did not make drivers more aware of their level of tiredness, nor the associated risks:

- The drivers who took part in the study were all of the opinion that they could assess their own level of tiredness accurately. As a result, they seemed to place greater faith in their own ability to detect drowsiness – and when they should stop to take a break – than the capability of the machine. Consequently for the device deemed to be the most reliable, only 14.9% of the warnings were considered to be justified.
- Even when faced with an alarm signal thought by the driver to be correct, the user did not take adequate measures as a result. So drivers continue to prefer "in car" measures against fatigue, rather than solutions known to be effective, such as taking a break or having a nap.
- The effectiveness of some systems also appears low: too many false-positives in some models and no alarm raised, despite an advanced level of tiredness, in others.
- So drowsiness detectors did not prompt drivers to change their driving habits.

² We understand "in car solutions" to be solutions that enable the user to keep on driving.

1 Inleiding: vermoeidheid en slaperigheid achter het stuur

Hoewel ze vaak met elkaar verward worden is het van belang om een onderscheid te maken tussen vermoeidheid en slaperigheid.

- **Vermoeidheid** stemt overeen met een fysieke of intellectuele verzwakking die zich in het geval van vermoeidheid achter het stuur doorgaans vertaalt in een probleem om geconcentreerd te blijven. Vermoeidheid vraagt om rust.
- **Slaperigheid** stemt overeen met een toestand tussen waken en slapen in, die zich in de praktijk vertaalt in een probleem om wakker te blijven. Slaperigheid kan alleen tegengegaan worden door te slapen.

1.1 Een niet te onderschatten factor bij ongevallen

Al enkele jaren gelden vermoeidheid en slaperigheid achter het stuur als niet te verwaarlozen ongevallenfactoren. Hoewel het moeilijk is om exact te bepalen welk percentage van de ongevallen uitsluitend te wijten is aan vermoeidheid, kunnen we ervan uitgaan dat vermoeidheid in 20% van de gevallen iets met het ongeval te maken heeft. Daarnaast blijkt uit een studie van het BIVV (Diependaele, 2015) dat 4,8% van de Belgische automobilisten verklaart in de loop van de voorbije 24 uur geconfronteerd geweest te zijn met vermoeidheid en/of slaperigheid achter het stuur.

1.1.1 Welke gevolgen voor het rijgedrag?

Die gevolgen worden door de bestuurders vaak geminimaliseerd, hoewel de gevolgen vergelijkbaar zijn met die van rijden onder invloed van alcohol:

- moeite om de rijweg aan te houden;
- langere reactietijd;
- microslaapjes;
- afgenomen aandacht;
- moeilijkheid om een constante snelheid aan te houden.

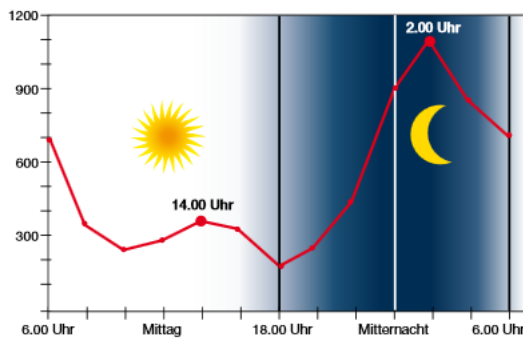
1.2 De voornaamste oorzaken

1.2.1 Slaaptekort

Iedereen kan af te rekenen krijgen met een slaaptekort omwille van uiteenlopende oorzaken. Het probleem is dat een slaaptekort niet gemakkelijk ongedaan gemaakt kan worden omdat de enige manier om er iets aan te doen uit slapen bestaat. Hoewel het moeilijk is om een ideaal aantal uren slaap voorop te stellen voor een gemiddelde individu, weten we dat bepaalde categorieën van bestuurders meer blootstaan aan een risico op slaaptekort: zoals vrachtwagenbestuurders, leveranciers, mensen met afwijkende werkroosters, enz.

1.2.2 Biologische klok

We hebben allemaal een biologische klok ingebouwd die gepaard gaat met perioden van waakzaamheid en perioden van vermoeidheid, afhankelijk van het tijdstip van de dag. Uit een analyse van de ongevallen als gevolg van een verminderde waakzaamheid blijken er twee piekmomenten te zijn. De eerste gaat van 13 tot 15 uur en de tweede — veel belangrijker — ligt rond 2 uur in de ochtend.

Figuur 1. Aantal aan vermoeidheid gerelateerde ongevallen afhankelijk van het tijdstip

Bron: ADAC

1.2.3 Geneesmiddelen, alcohol, drugs

Behalve alcohol en drugs hebben ook veel geneesmiddelen een aanzienlijke impact op de waakzaamheid van de gebruiker. Behalve psychofarmaca, waarvan wel bekend is dat ze de waakzaamheid veranderen, kunnen ook andere en onschuldiger geneesmiddelen, bijvoorbeeld tegen allergieën en verkoudheden, een gelijkaardig effect hebben.

1.2.4 Verkeersomstandigheden

De verkeersomstandigheden kunnen een grote invloed hebben op de alertheid van de bestuurder. Een lang en monotoon traject houdt een groter risico in op een dalende waakzaamheid.

1.2.5 Chronische slaperigheid

Dit syndroom, nauw verbonden met het fenomeen van slaapapneu, verhoogt het risico op een ongeval met een factor 6 tot 7.

1.3 Voortekenen van vermoeidheid

Vermoeidheid en slaperigheid kunnen door bestuurder op tijd opgemerkt worden aan de hand van de volgende signalen:

- Moeilijkheid om het hoofd recht te houden;
- Bij herhaling geeuwen;
- Zware oogleden en prikkende ogen;
- Moeilijkheid om een constante snelheid aan te houden;
- Concentratieproblemen;
- Onsamenhangende gedachten;
- Toename van de 'zelfgecentreerde'³ gebaren'.

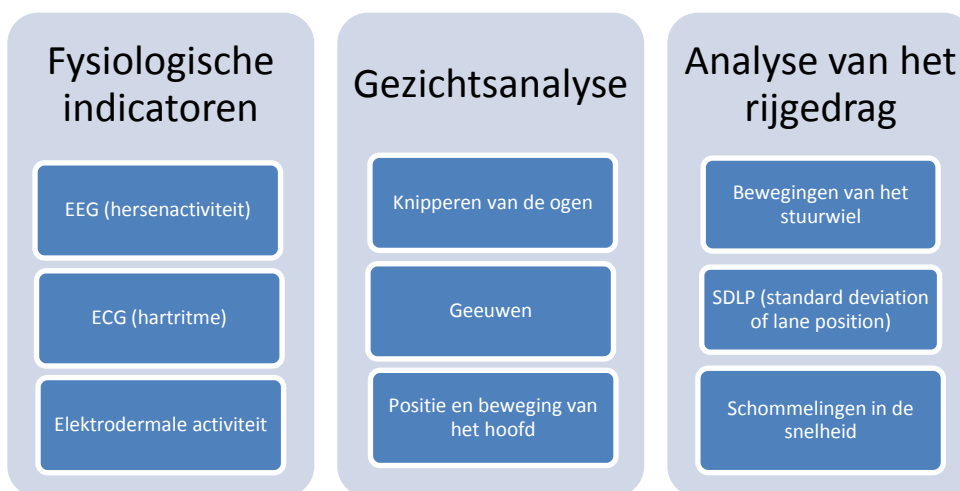
Al lijkt hetzelfde beoordelen van de staat van vermoeidheid op basis van deze signalen evident, toch blijkt uit onderzoek dat bestuurders de neiging hebben om de risico's van vermoeidheid achter het stuur te onderschatten (Horne & Reyner, 1996; Lerner et al., 1996). Zou een hulpmiddel bij het bepalen van de graad van vermoeidheid en het risico van slaperigheid bestuurders wel bewust kunnen maken van hun toestand en van de bijbehorende risico's?

³ Zelfgecentreerde gebaren, ook autocontact genoemd, zijn gebaren die gericht zijn op de eigen persoon en het eigen lichaam, zoals bijvoorbeeld krabben en zich in de ogen wrijven.

2 De wetenschappelijke indicatoren voor vermoeidheid en verstrooidheid achter het stuur

Hoewel de signalen van vermoeidheid vernoemd in punt 2.3, de bestuurder in staat stellen zelf zijn toestand van vermoeidheid of wakkerheid te beoordelen, zijn vele ervan niet toepasbaar via de slaperigheidsdetectoren. Toch bestaan er een reeks wetenschappelijke indicatoren die een apparaat in staat moeten stellen om de alertheid of waakzaamheid van een bestuurder te bepalen. Figuur 2 toont de voornaamste indicatoren, verdeeld in drie grote categorieën: fysiologische indicatoren, analyse van het gelaat en analyse van het rijgedrag.

Figuur 2. De voornaamste wetenschappelijke indicatoren van vermoeidheid en verstrooidheid achter het stuur.



2.1 De fysiologische indicatoren

Elektro-encefalografie (EEG): sensoren op het hoofd registreren de hersenactiviteit die uiteenvalt in verschillende golven. De alfa- en theta-ritmen zijn diegenen die we analyseren om de vermoeidheidsgraad van het subject te bepalen. De vermoeidheidsgraad kan bepaald worden aan de hand van de verhouding tussen alfa en theta (Boksem et al., 2005; Klimesch, 1999; Lafrance en Dumont, 2000; Oken en Salinsky, 1992; Liu et al., 2009). Daarbij moet echter uitgekeken worden voor mogelijke interferenties. De metingen kunnen beïnvloed worden door bewegingen van het lichaam, van het hoofd of van de ogen (Liu et al., 2009). Merk op dat tests in laboratoriumomstandigheden met een rij-simulator positief gebleken zijn (Jia-Wei et al., 2008; Mervyn et al., 2009).

Elektrocardiografie (ECG): meten van het hartritme is een welgekende techniek en vormt in dit verband de meest complete methode. De alertheid van de bestuurder kan bepaald worden aan de hand van de variatie in de hartslag. Een geconcentreerde persoon heeft een regelmatig hartritme dan een minder geconcentreerd individu.

Elektrodermale activiteit (EDA): het gebruik van de elektrodermale activiteit als indicator van de slaperigheid van de autobestuurder wordt al langere tijd onderzocht. In 1966 bevestigde het Franse nationaal organisme voor verkeersveiligheid al het bestaan van een wetenschappelijk gevalideerde correlatie tussen de elektrodermale activiteit en het niveau van waakzaamheid (Pin, 1996). Sindsdien hebben meer onderzoekers zich gebogen over het gebruik van EDA als vermoeidheidsindicator en met name over de meest pertinente elektrodermale indicatoren (Clarion, 2009).

2.2 Gezichtsanalyse

PERCLOS: Het 'percentage of eyelid closure' (PERCLOS) is het resultaat van metingen van het percentage van de tijd waarbij de ogen gedurende een bepaald tijdsinterval voor minstens 80% over de pupil gesloten zijn. Als de PERCLOS boven de 80% uitstijgt (Wierwille & Ellsworth, 1994), wordt een individu als vermoeid beschouwd. De indicator lijkt vrij betrouwbaar in het bepalen van de graad van vermoeidheid van een individu (Liu et al., 2009) maar de systemen die de PERCLOS moeten meten hebben af te rekenen met een moeilijkheid: de lichtomstandigheden kunnen de detectie bemoeilijken maar ook rechtstreeks het knipperen van de ogen beïnvloeden (Horne & Reyner, 1996).

Andere indicatoren: door middel van gezichtsanalyse kunnen andere parameters mee opgenomen worden, zoals geeuwen en de bewegingen van het hoofd. Laboratoriumtests met die bijkomende indicatoren zijn ook al positief gebleken (Jia-Da en Tuo-Rung, 2008; Shuyan en Gangtie, 2009).

2.3 Analyse van het rijgedrag

Verschillende factoren die rechtstreeks te maken hebben met het rijgedrag bieden mogelijkheden om de graad van alertheid van de bestuurder te bepalen. De drie hiernavolgende indicatoren zijn de populairste:

De variaties in snelheid: slaapgebrek kan ertoe leiden dat een bestuurder minder soepel rijdt, met grotere schommelingen in de snelheid.

Het traject van het voertuig: studies hebben aangetoond dat een vermoeide bestuurder problemen ondervindt om zijn traject aan te houden. Systemen die bestuurders kunnen waarschuwen als zij van hun traject afwijken komen inmiddels vaker voor in de nieuwere voertuigen.

Steering Wheel Movements (SWM): een wakkere bestuurder stelt voortdurend de positie van het voertuig bij door kleine bewegingen van het stuurwiel. Een vermoeide bestuurder wijkt veel meer af van zijn traject en moet die afwijkingen corrigeren met grotere bewegingen aan zijn stuurwiel (Liu et al., 2009).

3 Algemene aanbevelingen omtrent de detectoren

We hebben de voornaamste wetenschappelijke indicatoren om de vermoeidheidsgraad te bepalen de revue laten passeren. De 'draagbare' slaperigheidsdetectoren maken overigens meestal gebruik van een of meer van die indicatoren. Maar welke zijn in de praktijk de aandachtspunten als we een vermoeidheidsdetector willen ontwikkelen of aanschaffen?

In de literatuur barst het niet bepaald van de informatie met specifieke aanbevelingen over vermoeidheidsdetectoren. Hieronder toch enkele aanbevelingen die we aantreffen in de studie van Lerner et al. (1996) en de thesis van Clarion A. (2009).

3.1 Indicatoren

Het algoritme van het toestel moet zich baseren op indicatoren die wetenschappelijk gevalideerd zijn als indicatoren voor alertheid en/of vermoeidheid. Het toestel zal bij voorkeur gebruik maken van een combinatie van die indicatoren, op zo'n manier dat het risico op fouten geminimaliseerd en de betrouwbaarheid bijgevolg gemaximaliseerd worden. Het gebruik van fysiologische en gedragscriteria (gezichtsanalyse, analyse van het rijgedrag) lijkt in dat verband het meest aangewezen.

3.2 Waarschuwingen

Waarschuwingen vanuit het apparaat moeten verschijnen als er daadwerkelijk een gevaar of risico gedetecteerd wordt en automatisch verdwijnen als het gevaar geweken is. De waarschuwing kan bestaan uit een geluidssignaal, een visueel of tactiel signaal, of ook een combinatie van de drie.

Ongeacht de vorm, mag het waarschuwingsmiddel in geen geval een bijkomende bron van verstrooiing zijn:

- **Geluidswaarschuwingen** moeten een redelijk geluidsvolume hanteren. De vermoeide automobilist is al gevoeliger voor geluidssignalen, waardoor een te hard signaal hem van streek zou kunnen brengen.
- **De visuele waarschuwingen** moeten zich in een kegel bevinden van 15° rond de normale gezichtslijn van de bestuurder terwijl hij/zij naar de weg kijkt.
- Ook **de tactiele waarschuwingen** moeten zich op een plaats bevinden die geen risico op concentratieverlies met zich meebrengt. De pedalen en het stuurwiel zijn te mijden. De zetel daarentegen lijkt een geschikte plaats.

De literatuur raadt twee soorten van waarschuwingen aan die duidelijk van elkaar onderscheiden kunnen worden:

- **De eerste waarschuwing** moet de gebruiker informeren over een aankomend gevaar of risico. Dit type waarschuwing moet relatief zacht zijn en de keuze over de intensiteit aan de gebruiker laten. Een eerste waarschuwing moet ongeveer om de 5 minuten herhaald worden, met eventueel de mogelijkheid om het systeem in stand-by te zetten.
- **De dringende waarschuwing bij onmiddellijk gevaar** heeft tot doel om een ongeval te vermijden door de bestuurder onmiddellijk te laten reageren. Dit type waarschuwing moet een unieke, eigen frequentie en intensiteit hebben, zonder de optie om het in stand-by te zetten.

3.3 Andere aanbevelingen

Algemeen gesproken moet een systeem eenvoudig en comfortabel in het gebruik zijn. Een niet-opdringerig systeem zal altijd te verkiezen blijven en hetzelfde geldt ook voor een in het voertuig ingebouwd systeem. Idealiter kalibreert het systeem zichzelf automatisch bij elke start van het voertuig en als dat niet het geval is moet manueel kalibreren eenvoudig en snel verlopen.

4 Onderzoek van de 'draagbare' slaperigheidsdetectoren

Ondanks de aanbevelingen en het laboratoriumonderzoek valt moeilijk te achterhalen in welke mate de 'draagbare' slaperigheidsdetectoren die verkocht worden efficiënt en praktisch zijn. En de vraag luidt vooral hoe bestuurders de waarschuwingen van het toestel opnemen en hoe ze erop zullen reageren.

4.1 Doelstellingen

Met dit onderzoek willen we de subjectieve reactie bestuderen van gebruikers tegenover de waarschuwingen van bepaalde draagbare slaperigheidsdetectoren.

De studie wil meer bepaald een antwoord vinden op de volgende vragen:

- Welk aandeel van de waarschuwingen wordt door de gebruiker als juist ervaren?
- Hoe reageren de gebruikers na een waarschuwing?
- Hebben de gebruikers hun gewoonten achter het stuur gewijzigd?
- Welke zijn de moeilijkheden waarmee het gebruik van de apparaten gepaard gaat?

4.2 Methodiek

4.2.1 Simulator of reële omstandigheden?

De keuze tussen een studie met een simulator en een studie in een reële verkeerssituatie is altijd een belangrijke methodologische keuze in het kader van een gedragsonderzoek. Er zijn voordelen aan een studie met een simulator, zoals het gemak bij de registratie van de parameters van het rijgedrag en de absolute zeggenschap over de kenmerken van het traject. In het kader van dit onderzoek konden we die mogelijkheid evenwel niet of heel moeilijk in overweging nemen. Aangezien ons onderzoek gericht is op de subjectieve reactie van bestuurders op waarschuwingen van vermoeidheids- of slaperigheidsdetectoren dienden we de optie van een simulator links te laten liggen:

- Bepaalde 'mobiele' detectoren baseren zich op de analyse van de rijstijl (snelheid, behoud van het traject, enz.) en zijn daardoor onbruikbaar in een simulator.
- Het valideren⁴ van de simulator voor dit type van metingen is moeilijk tot zelfs onmogelijk.
- Bepaalde veel gebruikte strategieën van vermoeide bestuurders kunnen niet of nauwelijks in een laboratorium worden waargenomen (bijvoorbeeld het openen van een raampje, verminderen van de omgevingstemperatuur, verhogen van het volume van de muziek, enz.).

Daarom hebben we voor de optie van reële omstandigheden gekozen maar met de nodige voorzorgen wat de selectie van de deelnemers betreft en van de trajecten die ze met het toestel zullen afleggen.

⁴ Het valideren van een simulator bestaat uit het op elkaar afstemmen van de parameters van het experiment zodanig dat de overeenkomst gegarandeerd is tussen de metingen met de simulator- en die in reële omstandigheden.

4.2.2 Selectie van de kandidaten

We hebben kandidaten geselecteerd op basis van specifieke kenmerken en omstandigheden die naar voor waren gekomen uit de BIVV-studie naar de omvang en de kenmerken van het probleem van slaperigheid bij Belgische bestuurders (Diependaele, 2015).

De bepalende parameters om te kunnen deelnemen aan de studie waren:

- regelmatig lange trajecten afleggen buiten de bebouwde kom, bij voorkeur op snelwegen;
- meer dan 4 uur per dag achter het stuur doorbrengen;
- regelmatig tijdens de zogeheten 'risico-uren' rijden;
- een waak-slaapcyclus hebben die regelmatig verstoord is.

Om voor het onderzoek geselecteerd te worden dienden de kandidaten aan minstens drie van de vier bovenstaande parameters te beantwoorden. De oorspronkelijke doelstelling was om 20 kandidaten per toestel te vinden. De moeilijkheid om 60 personen te verzamelen die voldeden aan de criteria en bereid waren om aan het onderzoek deel te nemen, hebben er ons evenwel toe aangezet onze steekproef te beperken. Uiteindelijk werden 30 personen geselecteerd voor deelname aan de studie.

4.2.3 Selectie van de apparaten

Het aanbod aan 'draagbare' slaperigheidsdetectoren is uitgebreid en divers waardoor het niet evident is om een goede keuze te maken. De selectie van de apparaten is in verschillende stappen verlopen:

1. Om te beginnen hebben we een inventaris opgemaakt van alle apparaten op de markt (zie bijlage 1);
2. Daarna hebben we de apparaten geselecteerd die voldeden aan een maximum van de onder punt 4 opgesomde aanbevelingen en ze voorgesteld aan Dr. E. de Valck (UGent), expert in slaapproblemen;
3. Definitieve selectie van drie apparaten, rekening houdende met het advies van de expert en met de aankoopprijs⁵.

Zo hebben we drie apparaten geselecteerd die elk met verschillende indicatoren werken:

1. Een **anti-slaperighedsring**: analyseert voortdurende de elektrische biologische activiteit van de wijsvinger en de middelvinger. Er bestaan twee waarschuwningsniveaus: een trilling als de ring een geleidelijk afname van de aandacht detecteert en een belsignaal met een trilling in geval van een aanzienlijke terugval van de aandacht.
2. Een **radarverklikker**: geeft een slaperighedsalarm op basis van het rijgedrag, het vertrekur en de duur van het traject. Na een reactie bevrageet het toestel de bestuurder over zijn lichamelijke toestand en raadt hem of haar aan om een pauze te nemen.
3. Een **camera met gezichtsanalyse**: wordt op het dashboard van de auto geplaatst. Het toestel analyseert voortdurend de oogbewegingen. Wanneer het systemen een wezenlijke schommeling vaststelt op het niveau van de pupil laat het onmiddellijk een alarmsignaal horen.

In de onderstaande tabel zijn de voornaamste kenmerken van de apparaten terug te vinden die bij hun selectie de doorslag hebben gegeven.

Tabel 1. Samenvatting van de doorslaggevende kenmerken van de geselecteerde apparaten.

⁵ Doelstelling van de studie was om de subjectieve reactie van de bestuurders te onderzoeken op de signalen afkomstig van toestellen voor het grote publiek. Met te dure apparaten of materiaal voor wetenschappelijk onderzoek hebben we daarom geen rekening gehouden.

Toestel	Niet- indringerig?	Indicator	Waarschu- ings- niveaus	IJking	Voor het grote publiek?
Camera voor gezichtsherkenning (Caredrive)	Ja	Gezichtsanalyse (PERCLOS en andere)	2 niveaus	Manueel	Ja
Antislaperigheidsring (Stopsleep)	Neen	Elektrodermale activiteit	2 niveaus	Automatisch	Ja
Radarverklikker (Coyote)	Ja	Analyse van het rijgedrag	?	Automatisch	Ja

4.2.4 Gegevensinzameling

De voor de studie geselecteerde kandidaten kregen elk gedurende een periode van een maand een van de drie apparaten en een logboekje (zie bijlage 2) om vóór en na elk met het toestel afgelegd traject de volgende informatie in te noteren:

- beoordeling van zijn vermoeidheid vóór en na het traject, met behulp van de Karolinska-schaal (KSS)⁶;
- het aantal uren slaap;
- de kenmerken van het traject (tijd, km, type wegen, aantal rustpauzen, aantal stops);
- het aantal waarschuwingen door het apparaat;
- het aantal waarschuwingen dat terecht wordt geacht;
- initiatieven om de vermoeidheid tegen te gaan.

Na het verwijderen van de onvolledige en onleesbare trajectgegevens bleven nog gegevens over van 850 testuren in reële omstandigheden die geanalyseerd werden⁷.

De 156 aan de hand van de logboekjes ingezamelde trajectgegevens bevatten geen informatie over de subjectieve criteria om een waarschuwing als gerechtvaardigd te beschouwen of om deze of gene actie te ondernemen. Daarom hebben we na afloop van de test interviews gehouden om samen met de bestuurder op de ervaring terug te kijken en zo de kwantitatieve gegevens aan te vullen met informatie van subjectieve aard.

We hebben als routeplan voor die interviews een vragenlijst (zie bijlage 3) opgemaakt die uit drie delen bestond:

1. Het eerste deel bevat een reeks van algemene vragen die tot doel hebben om het vertrouwen van de geïnterviewde te winnen en informatie in te zamelen over zijn verhouding tot vermoeidheid.
2. Het tweede deel ging over de test in kwestie en had als doel om bijkomende informatie te verkrijgen zoals: de moeilijkheden die men ervaren had, de bijzondere omstandigheden die de waarschuwingen kunnen beïnvloeden, de subjectieve criteria om een waarschuwing als al dan niet terecht te beschouwen en de ondernomen acties.
3. Het laatste gedeelte ging over de invloed van de rijgewoonten en de toekomst van het onderzochte soort apparaten.

⁶ De Karolinska-schaal wordt gebruikt voor de subjectieve beoordeling van de staat van vermoeidheid. De proefpersoon geeft er de eigen staat van vermoeidheid een score op een schaal van 1 tot 9. Als slaperig wordt men beschouwd vanaf een score van meer dan 5 (KSS>5).

⁷ Het gaat om 156 trajectgegevens met gemiddeld 5 uur per traject.

4.3 Resultaten

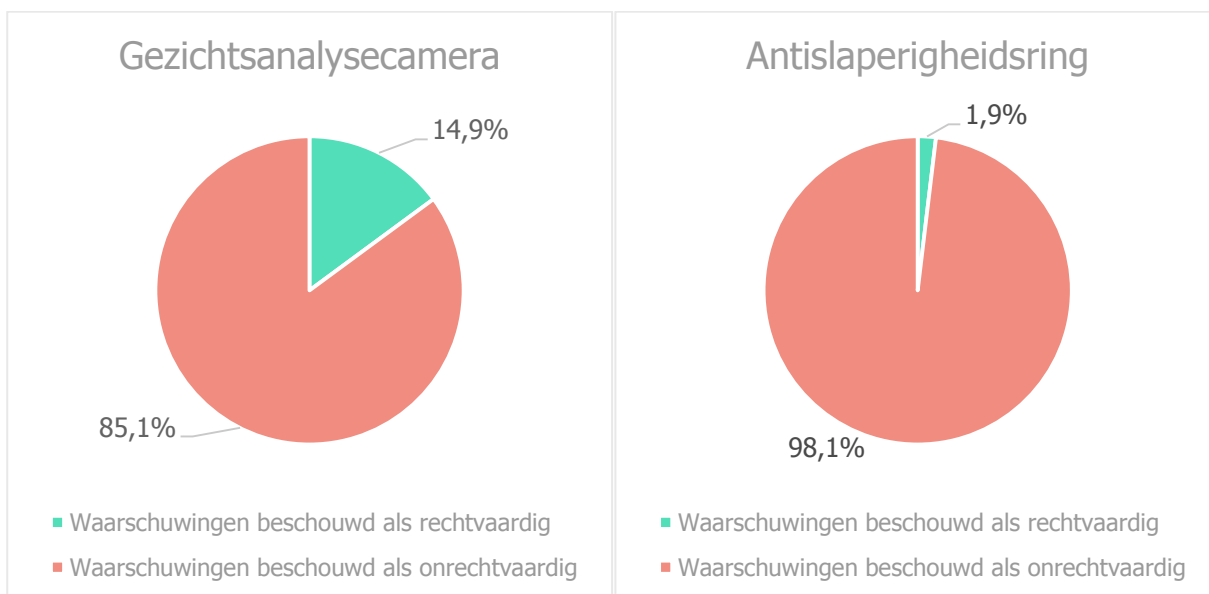
De onderstaande resultaten zijn verkregen uit de analyse van 156 trajectgegevens afkomstig uit de logboekjes en uit de diepte-interviews aan het einde van de testmaand.

4.3.1 Aantal waarschuwingen en aandeel van de als correct beschouwde waarschuwingen

Met een gemiddelde van 8,0 waarschuwingen per traject leverde de gezichtsanalysecamera het meeste waarschuwingen op, gevolgd door de ring die de elektrodermale activiteit registreerde en gemiddeld 5,9 waarschuwingen per traject gaf. De radarverklikker bleef daar ruim onder met slechts één waarschuwing voor slaperigheid voor alle uitgevoerde trajecten en dat na vierenhalf uur rijden zonder pauze. Bij de ring en de analysecamera volgden de eerste waarschuwingen gemiddeld na 50 minuten rijden, wat zou kunnen overeenstemmen met de eerste tekenen van onoplettendheid van de bestuurder. De radarverklikker lijkt dan weer weinig betrouwbaar in het detecteren en voorkomen van slaperigheid achter het stuur.

Van alle geregistreerde waarschuwingen worden er weinig door de gebruikers als terecht beoordeeld. De gezichtsanalysecamera lijkt volgens de bestuurders het betrouwbaarste apparaat te zijn, maar komt ook dan slechts aan 14,9% terecht geachte waarschuwingen. De ring volgt op de tweede plaats met slechts 1,9% als terecht beoordeelde waarschuwingen. Ook de ene waarschuwing van de radarverklikker werd beoordeeld als niet-gerechvaardigd.

Figuur 3. Het aandeel van de door de gebruiker als terecht beoordeelde waarschuwingen. Resultaten voor de ring en de gezichtsanalysecamera.



De cijfers tonen het gebrek aan vertrouwen aan dat men aan deze slaperigheidsdetectoren hecht. Het eenvoudige feit gebruik te maken van wetenschappelijk verantwoorde indicatoren en zelfs het valideren van het toestel in het laboratorium volstaan niet om het in de ogen van de gebruikers ook betrouwbaar te maken.

De voornaamste argumenten die bestuurders tijdens de interviews naar voren schuiven zijn de volgende:

- De waarschuwing komt te vroeg, de bestuurder beschouwt zich nog niet als vermoeid of slaperig ($KSS \leq 5$).
- De waarschuwing komt op een ogenblik waarop de bestuurder toegeeft vermoeid te zijn ($KSS > 5$) maar zich nog in staat acht te blijven rijden.
- Bij de camera kunnen ook bepaalde specifieke handelingen, zoals te lang in de achteruitkijkspiegel kijken, een waarschuwing opleveren.

Tijdens de interviews verklaren zo goed als alle geïnterviewden gemakkelijk hun vermoeidheidsgraad te kunnen beoordelen door zich op een aantal symptomen te baseren. De meeste van die symptomen stemmen overeen met die uit punt 2.3.

Hoewel ze toegeven dat vermoeidheid een invloed kan hebben op hun rijgedrag lijken niettemin slechts weinig geïnterviewden stil te staan bij de risico's ervan. Zo is voor sommigen de wijziging in het gedrag verbonden met het feit dat de persoon 'anders gaat rijden om geconcentreerd te blijven'. Voor anderen doet ze zich pas voor in een gevorderd stadium van slaperigheid.

Die resultaten bevestigen alvast de theorie die stelt dat het individu de neiging zou vertonen om de risico's van vermoeidheid achter het stuur te minimaliseren.

4.3.2 Maatregelen tegen de vermoeidheid

Los van het feit of ze al dan niet een toestand van slaperigheid achter het stuur gerapporteerd hadden, kregen de gebruikers de vraag om in een lijst⁸ de strategieën aan te duiden die ze tijdens het traject hebben toegepast om slaperigheid te voorkomen of te bestrijden.

Tabel 2 geeft een overzicht van het aantal gebruikte strategieën om slaperigheid tegen te gaan, rekening houdende met de vermoeidheidsgraad van de bestuurder. We merken op dat, los van de vermoeidheidsgraad van de bestuurder, bij 65,4% van de geregistreerde trajecten de bestuurder geen speciale initiatieven heeft genomen. Sterker nog is dat er evenmin een reactie was bij 36,7% van de trajecten waar de bestuurder wel slaperig was ($KSS > 5$). Tot slot heeft een bestuurder die zich als slaperig bestempelt ($KSS > 5$) de neiging om verschillende strategieën in te zetten om de vermoeidheid tegen te gaan. Tijdens 46% van de trajecten die werden uitgevoerd met tekenen van slaperigheid ($KSS > 5$), heeft de bestuurder meer dan één actie ondernomen om slaperigheid te voorkomen of tegen te gaan.

Tabel 2. Vergelijking van de verdeling van het aantal tegen slaperigheid gehanteerde strategieën tussen slaperige ($KSS > 5$) en niet-slaperige bestuurders.

	Algemeen	Niet-slaperig ($KSS \leq 5$)	Slaperig ($KSS > 5$)
Geen enkele strategie	65,4%	71,4%	36,7%
Eén enkele strategie	11,5%	19,1%	20%
Verskillende strategieën	23,1%	9,5%	43,3%

Tabel 3 geeft ons een overzicht van de verdeling van de verschillende strategieën die slaperige en niet-slaperige bestuurders hanteren. De populairste daarvan ('de radio of muziek beluisteren') en de minst populaire ('een dutje doen') stemmen overeen met diegene die naar voor kwamen uit de BIVV-studie over slaperigheid achter het stuur bij Belgische bestuurders (Diependaele, 2015). De tabel bevestigt ook nog maar eens dat de efficiëntste maatregelen om slaperigheid te voorkomen of te bestrijden, namelijk een siësta of een pauze, bij de Belgische bestuurders bijzonder onpopulair blijven.

Anders dan bij de meeste studies over slaperigheid bevindt 'Venster openen/de temperatuur verlagen' zich hier op de 4^e plaats. Een mogelijke verklaring is dat de tests grotendeels plaatsvonden tijdens de winter, op een tijdstip dat de temperaturen lager zijn. Tenslotte zagen we twee maatregelen in deze studie niet voorkomen, namelijk: 'telefoneren' en 'wisselen van bestuurder'. Het ontbreken van die laatste maatregel kan wellicht verklaard worden door het feit dat de trajecten overwegend werkgebonden waren en dus plaatsvonden zonder passagiers. Van bestuurder wisselen is niettemin geen erg populaire optie onder Belgische automobilisten (Diependaele, 2015).

⁸ Deze lijst van strategieën is opgemaakt op basis van de bestaande literatuur.

Tabel 3. Vergelijking van de verdeling van de strategieën tegen slaperigheid tussen slaperige (KSS>5) en niet slaperige bestuurders.

	Algemeen	Niet-slaperig	Slaperig
De radio of muziek beluisteren	37,6%	40,5%	30,3%
Eten / drinken	25,6%	23,8%	30,3%
Zich uitrekken	9,4%	8,3%	12,2%
Venster openen/de temperatuur verlagen	8,5%	8,3%	9,1%
De autoradio harder zetten	5,1%	7,1%	/
Een energiedrankje of een koffie gebruiken	4,3%	3,6%	6,1%
Van houding veranderen	3,4%	3,6%	3%
Praten met een passagier	2,5%	2,4%	3%
Sneller rijden	0,9%	1,2%	/
Een stimulerend middel gebruiken	0,9%	1,2%	/
Een pauze nemen	0,9%	/	3%
Een dutje doen	0,9%	/	3%

4.3.3 Hebben slaperigheidsdetectoren een invloed op de rijgewoonten?

Zoals de onder punten 5.3.1 en 5.3.2 uiteengezette resultaten al suggereerden hebben de slaperigheidsdetectoren niet echt een reële invloed gehad op de rijgewoonten van de bestuurders. Dat hebben die bestuurders zelf ook nog eens bevestigd tijdens de gesprekken na afloop van de test. Alle bestuurders verklaarden dat ze hun manier van rijden bij en reageren op vermoeidheid niet hebben gewijzigd:

- De bestuurders hebben niet gereageerd op de waarschuwingen die ze als onterecht bestempelen (de meerderheid van de signalen).
- Als een signaal wel terecht was hebben ze een beroep gedaan op de strategieën die ze al gewoon waren te hanteren, met de bekende voorkeur voor strategieën 'in het voertuig', die het mogelijk maken om de rit verder te zetten. Geen enkele bestuurder heeft verklaard meer te hebben gepauzeerd of als eens vaker een dutje te hebben gedaan tijdens de maand waarin hij het apparaat heeft gebruikt.

De bestuurders lijken het eens te zijn over het feit dat geen van de geteste detectoren beter dan zichzelf in staat zou zijn om het moment te beoordelen waarop stoppen zich opdringt.

In bepaalde gevallen werd de twijfel over de prestaties van het toestel, volgens de gebruikers, ook gevoed door de volgende elementen:

- Het regelen van bepaalde apparaten bleek niet gemakkelijk en mogelijk van invloed op de prestaties van het toestel.
- Bepaalde externe elementen zouden een invloed kunnen hebben op de prestaties van het toestel (type traject, tijdstip van het traject, weersomstandigheden, enz.).
- Bepaalde gebruikers deden alsof ze indommelden achter het stuur en hebben desondanks geen reactie van het toestel gekregen.

De geteste apparaten hebben de bestuurders niet geholpen om zich beter bewust te worden van hun toestand van vermoeidheid noch van de risico's die daarmee verbonden zijn.

5 Besluit: Welke toekomst voor de rijgedragsdetectoren?

In deze studie zijn we op zoek gegaan naar de subjectieve reactie op een aantal 'draagbare' slaperigheidsdetectoren. We hebben met behulp van logboekjes en individuele gesprekken na afloop gegevens ingezameld van 156 in reële omstandigheden gereden trajecten. Uit de resultaten vallen vier grote lessen te trekken:

1. De bestuurders die aan de studie hebben deelgenomen denken allemaal dat ze hun toestand van vermoeidheid correct kunnen inschatten. Bijgevolg lijken ze meer vertrouwen te hebben in de eigen capaciteit om slaperigheid te detecteren en om het moment te bepalen waarop stoppen zich opdringt dan in de prestaties van het toestel. Zo werden bij het betrouwbaarst geachte apparaat amper 14,9% van de waarschuwingen als terecht beschouwd.
2. Zelfs bij een alarmsignaal dat als terecht wordt beoordeeld is de reactie van de gebruiker over het algemeen niet gepast. Zo blijven de gebruikers de voorkeur geven aan acties 'in de wagen', ondanks hun inefficiëntie, boven de twee oplossingen waarvan de doeltreffendheid wel vaststaat: pauzeren en een siësta inlassen.
3. De efficiëntie van bepaalde systemen oogt beperkt: te veel valse positieven bij bepaalde modellen en het uitblijven van een alarm, ondanks de reële vermoeidheid bij andere.
4. De slaperigheidsdetectoren zetten de bestuurders er niet toe aan hun gewoonten achter het stuur te wijzigen.

De geteste apparaten hebben de bestuurders niet geholpen om zich beter bewust te worden van hun toestand van vermoeidheid noch van de risico's die daarmee verbonden zijn.

Niettegenstaande de enigszins teleurstellende resultaten is het van belang om de mogelijkheden van slaperigheidsdetectoren in de strijd tegen slaperigheid achter het stuur niet bij voorkeur van de hand te wijzen. We willen er integendeel aan herinneren dat het bij onze tests om draagbare toestellen ging die bepaalde zwakke punten blijken te vertonen:

- het aantal detectoren waar ze gebruik van maken is beperkt;
- het kalibreren van bepaalde apparaten is niet eenvoudig en beïnvloedt sterk het aantal valse positieven;
- bepaalde externe elementen beïnvloeden duidelijk de werking van de toestellen;
- bepaalde apparaten werden als te opdringerig ervaren.

Bewust van de zwaktes van deze apparaten, sluiten de bestuurders die aan de studie deelnamen, niet uit dat er op een dag wel een betrouwbaar slaperigheidsdetector kan bestaan. De meerderheid van de geïnterviewden verklaarde dat toekomstige apparaten wellicht nuttig zullen blijken voor bestuurder die lange trajecten voor de boeg hebben. We vermelden nog enkele aandachtspunten die door de deelnemende bestuurders werden onderstreept:

- Hoe minder opdringerig, het apparaat hoe beter.
- Het apparaat moet bij voorkeur in het voertuig ingebouwd zijn.
- Het apparaat zou automatisch moeten geïjkt kunnen worden.
- Het apparaat zou om valse negatieven te vermijden moeten rekening houden met een maximum aantal parameters.



Interessant om op te merken is ook dat die aandachtspunten samenvallen met wat in de literatuur naar voren komt.



De auto-industrie lijkt overtuigd van het potentieel van ingebouwde, niet-opdringerige slaperigheidsdetectoren en brengt in nieuwe voertuigen meer en meer sensoren aan. Helaas blijft dat soort van detectoren, bij gebrek aan Europese regelgeving die ze verplicht maakt in nieuwe voertuigen, ontoegankelijk voor een groot deel van de bevolking.

Bijlagen

Bijlage 1: Inventaris van 'draagbare' slaperigheidsdetectoren op de markt (begin 2015).



Systemen dat zich baseert op de buiging van het hoofd

	Doze Alert	NOD-Stopper
Functie(s)	Uitsluitend slaperigheidsdetector	
Design		
Waarschuwing middel	Geluidssignaal: 86 dB (2.000 Hz.)	Geluidssignaal: 90 dB (2.000 Hz.)
Principe	Het toestel werkt met de buiging van het hoofd. Zodra die een bepaalde hoek bereikt, laat het apparaat een geluidssignaal horen.	
Doelgroep	Iedereen die wakker moet blijven om bepaalde taken uit te voeren: bestuurder, nachtwaker, verpleegkundige, enz.	
Specificaties	Signaal: geluidssignaal IJking: manueel, mogelijkheid om de hoek in te stellen Formaat: 2" x 2" x 1" Gewicht: 56 g Voeding: batterij → Vrij van latex	Signaal: geluidssignaal IJking: (geen informatie) Formaat: 2" x 2" x 1/2" Gewicht: 56 g Voeding: batterij

	Anti-drowsy Nap Zapper Elite	No Nap
Functies	Uitsluitend slaperigheidsdetector	
Design		
Waarschuwing middel	Geluidssignaal	Geluidssignaal
Principe	Het toestel werkt met de buiging van het hoofd. Zodra dat een bepaalde hoek (30°) bereikt laat het apparaat een geluidssignaal horen.	Het toestel werkt met de buiging van het hoofd. Zodra dat een bepaalde hoek bereikt laat het apparaat een geluidssignaal horen.
Doelgroep	Nachtwaker en bestuurder	Iedereen die wakker moet blijven om bepaalde taken uit te voeren: bestuurder, nachtwaker, verpleegkundige, enz.
Specificaties	Signaal: geluidssignaal IJking: manueel, mogelijkheid om de hoek in te stellen Formaat:/ Gewicht: 16 g Voeding: batterij	Signaal: geluidssignaal IJking: manueel, mogelijkheid om de hoek in te stellen Formaat:/ Gewicht: 13 g Voeding: batterij


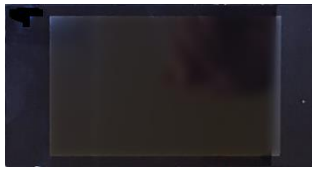
	Autobril met slaapalarm
Functie	Slaperigheidsdetector + vermoeidheidswerende glazen
Design	<p>FONCTIONNEMENT</p> 
Waarschuwing middel	Geluidssignaal van 98 dB
Principe	<p>Het toestel werkt met de buiging van het hoofd. Zodra dat een bepaalde hoek bereikt, laat het apparaat een geluidssignaal horen.</p> <p>De gele brilglazen helpen vermoeidheid bij de bestuurder te bestrijden.</p>
Doelgroep	Bestuurders
Specificaties	<p>Signaal: geluidssignaal</p> <p>IJking: /</p> <p>Formaat: 15 x 15 x 4 cm</p> <p>Gewicht: 33 g</p> <p>Voeding: batterijen</p>

Apparaat dat gebruik maakt van gezichtsanalyse


	Drive fatigue monitor MR688	Roadefend Driver Anti-fatigue system
Functie	Waarschuwingssysteem tegen slaperigheid en onoplettendheid	Slaperigheid + blackbox
Design		
Waarschuwingssignaal	Geluidssignaal met twee alarmniveaus + gesproken boodschap	Geluidssignaal en trillingen
Principe	Gebuikt PERCLOS om de vermoeidheidsgraad bij de bestuurder te bepalen. Waarschuwt de bestuurder ook bij onoplettendheid (= als hij of zij niet naar de weg kijkt)	Het toestel baseert zich op biometrische gegevens om de vermoeidheidsgraad bij de bestuurder te bepalen. Het toestel beschikt ook over een blackboxfunctie die de eigenaar van het wagenpark op de hoogte houdt van gegevens als positie van het voertuig, snelheid en vermoeidheidsgraad van de bestuurder.
Doelgroep	Beroepsbestuurders Modale bestuurders	Beroepsbestuurders
Specificaties	Signaal: geluidssignaal IJking: Manueel, 3 gevoeligheidsniveaus Formaat: / Gewicht: / Voeding: sigarenaansteker	Signaal: geluidssignaal + trilling IJking: ? Formaat: / Gewicht: / Voeding: sigarenaansteker

	Target drive	Optalert glasses
Functie	Detecteert vermoeidheid	Detecteert vermoeidheid
Design	 <p>The image shows two pieces of equipment. On the left is the 'target drive' device, a black rectangular unit with a circular sensor and a small display. On the right is the 'Optalert glasses', which are black safety glasses with a small sensor on the bridge. The glasses are shown in a diagrammatic view with labels for 'PERCLOS' and 'Johns Drowsiness Scale'.</p>	
Waarschuwing middel	Geluidssignaal	Visueel signaal: Johns Drowsiness Scale
Principe	Detecteert vermoeidheid op basis van PERCLOS en de bewegingen van het hoofd. Het toestel houdt ook rekening met de snelheid en met het profiel van de bestuurder.	Detecteert vermoeidheid op basis van PERCLOS
Doelgroep	Bestuurders	Professionele weggebruikers
Specificaties	Signaal: geluidssignaal IJking: ?	Signaal: visueel IJking: ? Andere:


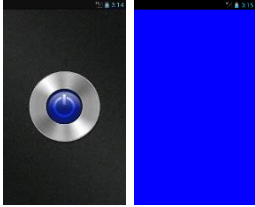
Apparaten die gebruik maken van analyse van het rijgedrag

	<u>Lane keeping warning system</u>	<u>Radarverklipper</u>
Functie	Onoplettendheid, vermoeidheid, dashcam, 'front car departure alert'	Waarschuwen bij slaperigheid + bij gevaar + radarverklipper
Design		
Waarschuwing gsmiddel	Geluidssignaal + gesproken boodschap	Geluids- en visueel signaal
Principe	<p>Gebruikt SDLP om de vermoeidheidsgraad bij de bestuurder te bepalen.</p> <p>In geval van een waarschuwing kan de bestuurder op een knop drukken om het geluidssignaal uit te zetten</p>	<p>Gebruikt vier indicatoren om de slaperige bestuurder te waarschuwen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - variaties in de snelheid - variaties in de richting - het tijdstip - de duur van het traject
Doelgroep	Bestuurders en beroepsbestuurders	Bestuurders van personenwagen
Specificaties	<p>Signaal: geluidssignaal + gesproken boodschap</p> <p>IJking: Manueel</p> <p>Formaat: /</p> <p>Gewicht: /</p> <p>Voeding: sigarenaansteker</p>	<p>Signaal: geluidssignaal + visueel signaal</p> <p>IJking: automatisch</p> <p>Formaat: /</p> <p>Gewicht: /</p> <p>Voeding: sigarenaansteker</p>

Toestel dat de elektrodermale activiteit analyseert

	Stopsleep	
Functie	Slaperigheid detecteren	
Design		
Waarschuwing middel	Geluidssignaal en tactiele waarschuwing	
Principe	Gebruikt de elektrodermale activiteit om de vermoeidheidsgraad bij de bestuurder te bepalen	
Users	Bestuurders	
Specificaties	<p>Signaal: geluids- en tactiel signaal</p> <p>IJking: automatisch</p> <p>Formaat: 4,2 x 2,6 x 3,5 cm</p> <p>Gewicht: 20 g</p> <p>Voeding: batterij (± 10 u autonomie)</p>	

Andere apparaten

	Interactief toestel	Smartphone app
Functie	Vermoeidheid + onoplettendheid Berekent uw vermoeidheidsniveau (26 inputfactoren). Alertheidtests Raadt pauzes aan	Bijdragen tot verplaatsingen met een kleiner risico op slaperigheid
Design	 A black, circular device with a green LED strip on the side and a small screen on top. The text 'ASP Sleep Pilot' and 'amazon' are visible on the device.	 Two smartphone screens side-by-side. The left screen shows a blue circular icon on a dark background. The right screen shows a solid blue background.
Waarschuwingssignaal	Visueel en geluidssignaal	Geen signaal
Principe	Detecteert slaperigheid en onoplettendheid op basis van een bepaald aantal factoren: 1) Het profiel van de bestuurder, opgemaakt op basis van een vragenlijst 2) De staat van vermoeidheid die de bestuurder opgeeft vóór de reis 3) Gegevens over het rijden zelf die via een aantal sensoren worden opgehaald. 4) Reactietests	Verhoogt de waakzaamheid door speciale zenuwcellen op het netvlies te stimuleren
Doelgroep	Bestuurders die lange trajecten afleggen	Bestuurders
Specificaties	Signaal: visueel en geluidssignaal Ijking: Manueel, met behulp van een vragenlijst Formaat: / Gewicht: / Voeding: batterijen	Wordt gebruikt op een smartphone

Bijlage 2: Voorbeeld van een dubbele trajectpagina uit het aan de bestuurders uitgedeelde logboekje

À remplir avant le trajet

Date :Heure:.....

Combien d'heures avez-vous dormi la dernière nuit?.....

Indiquez sur l'échelle suivante votre état de fatigue/d'éveil:



À remplir à la fin du trajet

Nombre d'heures passées au volant:.....

Distance parcourue:.....

Nombre d'arrêts (<10 min.):.....Nombre de pauses (>10 min.):.....

Majoritairement sur :

- Autoroutes
- Réseau urbain
- Grandes routes de liaison (nationales)
- Routes de campagne

Particularités?

- Bouchons
- Conditions climatiques exceptionnelles:.....
- Trafic dense (sans bouchon)

Nombre d'alertes:.....

Première alerte après combien de temps?.....

Combien étaient justifiées (selon vous)?.....

Avez-vous entrepris une ou plusieurs des actions suivantes afin d'être plus alerte?

- Allumer la radio/musique
- Prendre une boisson énergétique/café
- Ouvrir la fenêtre/diminuer la température
- Rouler plus vite
- Parler avec le passager
- Téléphoner
- Changer de position
- Changer de conducteur
- Augmenter le volume
- Prendre un stimulant
- Manger/boire
- S'arrêter pour dormir
- S'étirer
- Pas réagi
- Faire une pause
- Autre:.....

Indiquez sur l'échelle suivante votre état de fatigue/d'éveil:



Bijlage 3: vragen voor het interview aan het einde van de test

1. Hoe oud bent u?
2. Hoe lang hebt u al een rijbewijs categorie B?
3. Neemt u geregeld de auto?
 - 3.1. Met welke frequentie?
 - 3.2. Voor welk(e) type(s) traject(en)?
4. Voelt u zich soms vermoeid achter het stuurwiel?
 - 4.1. Hoe vaak?
 - 4.2. Welke symptomen?
 - 4.3. Bijzondere omstandigheden?
 - 4.4. Denk u dat u gemakkelijk uw staat van vermoeidheid kunt inschatten?
5. Hoe reageert u gewoonlijk als u moe bent tijdens het rijden?
6. Denkt u dat uw gedrag op de weg beïnvloed kan zijn door uw vermoeidheid?
 - 6.1. Vanaf welk stadium van vermoeidheid?
7. U hebt deze maand een toestel kunnen gebruiken dat vermoeidheid detecteert. Om welk toestel ging het?
8. Zou u uzelf omschrijven als een liefhebber van gadgets en nieuwe technologieën?
 - 8.1. Hebt u de gewoonte om in uw auto gadgets te gebruiken?
 - 8.1.1. Welke?
 - 8.1.2. Verschillende tegelijkertijd?
9. Hebt u het apparaat voor het detecteren van slaperigheid gebruikt?
 - 9.1. Met welke frequentie?
 - 9.2. Op welke momenten wel en niet?
 - 9.3. Bijzondere inspanning?
10. Hebt u bijzondere moeilijkheden ondervonden?
 - 10.1. Welke?
 - 10.2. Hoe hebt u ze aangepakt?
11. Hebt uw waarschuwingen gekregen?
 - 11.1. Van welk type?
 - 11.2. Terecht of niet?
 - 11.2.1. Welke wel, welke niet
 - 11.3. Bijzondere omstandigheden
 - 11.4. Hoe hebt u gereageerd?

12. Hebt u uw rijgewoonten gewijzigd?
 - 12.1. Op welke manier?
 - 12.2. Indien niet, zult u dat in de toekomst wel doen?
13. 3 positieve punten, 3 negatieve punten?
14. Welke toekomst ziet u voor deze detectoren?

Lijst van Tabellen en Figuren

Tabellen

Tabel 1. Samenvatting van de doorslaggevende kenmerken van de geselecteerde apparaten.	14
Tabel 2. Vergelijking van de verdeling van het aantal tegen slaperigheid gehanteerde strategieën tussen slaperige (KSS>5) en niet-slaperige bestuurders.	17
Tabel 3. Vergelijking van de verdeling van de strategieën tegen slaperigheid tussen slaperige (KSS>5) en niet slaperige bestuurders.	18

Figuren

Figuur 1. Aantal aan vermoeidheid gerelateerde ongevallen afhankelijk van het tijdstip	8
Figuur 2. De voornaamste wetenschappelijke indicatoren van vermoeidheid en verstrooidheid achter het stuur.	9
Figuur 3. Het aandeel van de door de gebruiker als terecht beoordeelde waarschuwingen. Resultaten voor de ring en de gezichtsanalysecamera.	16

Referenties

- Boksem, M.A.S., Meijman, T.F., Lorist, M.M. (2005). "Effects of mental fatigue on attention: An ERP study", Cognitive Brain Research, vol. 25, pp. 107 – 116.
- Boyle, L.N.; Tippin, J.; Paul, A.; Rizzo, M. (2008). "Driver performance in the moments surrounding a microsleep", Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 2008, 11 (2), pp. 126–136.
- Clarion, A. (2009) « Recherche d'indicateurs électrodermiques pour l'analyse de la charge mentale en conduite automobile », Lyon, France : Université Claude Bernard – Lyon .
- De Rosario, H.; Solaz, J. S. ; Rodriguez, N. ; Bergasa, L. M. (2010). "Controlled inducement and measurement of drowsiness in a driving simulator", IET Intelligent Transport Systems 12/2010, Vol. 4, n° 4.
- De Waard, D. (1996). "The measurement of drivers' mental workload", Traffic Research Centre, University of Groningen.
- Diependaele, K. (2015). "Somnolance au volant. Analyse de l'ampleur et des caractéristiques de la somnolance chez les conducteurs Belges. ", Bruxelles, Belgique : Institut Belge pour la Sécurité Routière – Centre de Connaissance Sécurité Routière.
- Horne, J. A. & Reyner, L. A. (1996). "Counteracting driver sleepiness: Effects of napping, caffeine, and placebo." Psychophysiology, 33, pp. 306–309.
- Ingre, M.; Akerstedt, T.; Peters, B.; Anund, A.; Kecklund, G.; Pickles, A. (2006). "Subjective sleepiness and accident risk avoiding the ecological fallacy." Journal of Sleep Research, 15, pp. 142–148.
- Jia-Da, W. & Tuo-Rung, C. (2008). "Development of a drowsiness warning system based on the fuzzy logic images analysis", Expert Systems with Applications 34, pp. 1556–1561.
- Jia-Wei, F.; Mu, L.; Bao-Liang, L. (2008). "Detecting drowsiness in driving simulation based on EEG"
- Klimesch, W. (1999). "EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis", Brain Research Reviews, vol. 29, pp. 169– 195.
- Lafrance, C., Dumont, M. (2000). "Diurnal variations in the waking EEG: comparison with sleep latencies and subjective alertness", Journal of Sleep Research, vol. 9, pp. 243– 248.
- Lerner, N. D.; Kotwal, B. M.; Lyons, R. D.; Gardner-Bonneau, D. J. (1996). "Preliminary human factors guidelines for crash avoidance warning devices" National Highway Traffic Safety Administration Washington DC.
- Liu, C.; Hosking, S.; Lenné, M., (2009). "Predicting driver drowsiness using vehicle measures: Recent insights and future challenges", Journal of Safety Research n°40, pp. 239–245.
- Mervyn, V.M. Y.; Xiaoping, L.; Kaiquan, S.; Einar, P.V. W.S., (2009). "Can SVM be used for automatic EEG detection of drowsiness during car driving?", Safety Science, Volume 47, Issue 1, pp. 115-124
- Oken, B.S., Salinsky, M. (1992). "Alertness and attention: basic science and electrophysiologic correlates", Journal of Clinical Neurophysiology, vol. 9 (4), pp. 480–494.
- Pin, M. C. (1966). "Application de techniques électrophysiologiques à l'étude de la conduite automobile.", France : Organisme National de la Sécurité Routière.
- Sahayadhas, A.; Sundaraj, K.; Murugappan M. (2012). "Detecting Driver Drowsiness Based on Sensors: A Review", Sensors 2012 12, pp. 16937-16953.
- Shuyan, H. & Gangtie, Z. (2009). "Driver drowsiness detection with eyelid related parameters by Support Vector Machine", Expert Systems with Applications 36, pp. 7651–7658.

