



**UHASSELT**

KNOWLEDGE IN ACTION

## **Faculteit Revalidatiewetenschappen**

master in de revalidatiewetenschappen en de kinesietherapie

### **Masterthesis**

#### **Reactietijd en rijvaardigheid bij jongeren en ouderen**

**Jessica Baestaens**

**Lies Geysen**

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de revalidatiewetenschappen en de kinesietherapie, afstudeerrichting revalidatiewetenschappen en kinesietherapie bij kinderen

#### **PROMOTOR :**

Prof. dr. Raf MEESEN

#### **BEGELEIDER :**

Mevrouw Siel DEPESTELE



**UHASSELT**

KNOWLEDGE IN ACTION

[www.uhasselt.be](http://www.uhasselt.be)

Universiteit Hasselt  
Campus Hasselt:  
Martelarenlaan 42 | 3500 Hasselt  
Campus Diepenbeek:  
Agoralaan Gebouw D | 3590 Diepenbeek

**2021**  
**2022**



# **Faculteit Revalidatiewetenschappen**

master in de revalidatiewetenschappen en de  
kinesitherapie

## ***Masterthesis***

### ***Reactietijd en rijvaardigheid bij jongeren en ouderen***

**Jessica Baestaens**

**Lies Geysen**

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de revalidatiewetenschappen en de kinesitherapie,  
afstudeerrichting revalidatiewetenschappen en kinesitherapie bij kinderen

#### **PROMOTOR :**

Prof. dr. Raf MEESEN

#### **BEGELEIDER :**

Mevrouw Siel DEPESTELE



## Dankwoord

Graag willen wij onze promotor Prof.Dr. Raf Meesen en begeleidster mevrouw Siel Depestele bedanken voor de ondersteuning, hulp en feedback die we gekregen hebben tijdens het schrijven van deze masterproef. Door hun voorbereidend werk en dataverzameling konden wij vlot van start gaan. Beiden beschikten ze over de nodige expertise en gaven ze deze met plezier door aan ons. Gezien de aanhoudende Covid-19 pandemie was het weer een ongewoon jaar waarin fysiek contact slechts in zeldzame gevallen mogelijk was. Hierdoor gingen vergaderingen online door. Desondanks hebben we beiden genoten van de samenwerking en was het een plezier om aan deze masterproef te werken. Als we nu kijken naar het resultaat, kunnen we zeggen dat we een mooi resultaat hebben verwezenlijkt waar we oprecht trots op zijn. Zonder onze promotor en begeleidster was ons dit zeker niet gelukt.

Bedankt hiervoor!

Gommerijnstraat 22, 2220 Heist op den berg, maandag 6 juni 2022

J.B.

Raeventuyn 17, 2960 Sint Lenaarts, maandag 6 juni 2022

L.G.



## Context masterproef

Deze masterproef werd uitgevoerd binnen de faculteit 'Revalidatiewetenschappen en kinesitherapie' aan Universiteit Hasselt, binnen het domein 'Neurologische revalidatie'. De studie bouwt verder op een onderzoek, waarin de rol van neurofysiologische processen bij motorische controle tijdens het autorijden onderzocht wordt. De data-verzameling van dit grotere observationele onderzoek, genaamd 'De onderliggende neurale processen van motorische controle tijdens rijden bij ouderen' vond reeds eerder plaats. De nodige data voor deze masterproef werd uit deze data-verzameling geselecteerd, de studenten hadden dus geen aandeel in de data-acquisitie noch in de uitwerking van het onderzoeksdesign en de onderzoeksmethode. De studenten leverden echter wel een bijdrage aan de participantenrekrutering en zowel de dataverwerking als de schriftelijke uitwerking werden zelfstandig uitgevoerd. Er werd gebruik gemaakt van een 'central format' tijdens het schrijven van deze masterproef. Prof. Dr. Raf Meesen en begeleidster Dra. Mevrouw Siel Depestele superviseerden het gehele proces.



# Inhoudsopgave

1. Abstract.....	5
2. Inleiding .....	7
3. Methode .....	10
3.1 Doel onderzoek .....	10
3.2 Onderzoeksvraag .....	10
3.3. Hypothese .....	10
3.4 Onderzoeksdesign.....	10
3.5 Rekrutering en participanten.....	11
3.5.1 Rekrutering .....	11
3.5.2 Participanten.....	12
3.6 Medische ethiek.....	12
4. Procedure.....	14
4.1 Voorbereiding .....	14
4.2 Multiledemaat taak.....	14
4.2.1 Taakgewenning .....	15
4.2.2 Moeilijkheidsbepaling .....	15
4.2.3 Taakuitvoering .....	15
4.3 Rijtaak .....	16
4.3.1 Taakgewenning .....	17
4.3.2 Moeilijkheidsbepaling .....	18
4.3.3 Taakuitvoering .....	18
4.4 Uitkomstmaten .....	19
4.4.1 Multiledemaat taak.....	19
4.4.2 Rijtaak Rijvaardigheid.....	20
4.5 Data-analyse .....	20
5. Resultaten .....	22
6. Discussie.....	24
6.1 Reactietijd .....	24
6.2 Rijvaardigheid .....	25
6.3 Sterktes en zwaktes .....	26
6.4 Aanbevelingen voor verder onderzoek.....	27
7. Conclusie .....	29



8. Referenties.....	30
9. Bijlagen.....	35

## 1. Abstract

**Achtergrond:** Door de toenemende vergrijzing van de bevolking, neemt het aantal oudere bestuurders aanzienlijk toe. Uit onderzoek blijkt dat deze oudere bestuurders een verhoogd risico hebben op ongevallen, door natuurlijke verouderingsprocessen en met name een langere reactietijd.

**Doel:** Het doel van deze studie is nagaan wat het effect is van reactietijd en leeftijd op rijvaardigheid. Daarnaast tracht men de invloed van leeftijd op reactietijd te onderzoeken.

**Methode:** Reactietijd en rijvaardigheid werden onderzocht d.m.v. respectievelijk een multiledemaat taak en een simulator taak. De testen werden uitgevoerd bij een groep van 27 jongeren (25-32 jaar) en 29 ouderen (64-75 jaar). Alle participanten waren actieve bestuurders en legden de verschillende testen af in een pseudogerandomiseerde volgorde. De gemiddelde reactietijd van elke participant tijdens de multiledemaat taak werd gebruikt als uitkomstmaat voor reactietijd. Voor rijvaardigheid waren de uitkomstmaten de gemiddelde rijstrookafwijking en de gemiddelde hoekafwijking t.o.v. het ideale traject.

**Resultaten:** Deze studie toont aan dat er een significant effect is van leeftijd op de gemiddelde reactietijd ( $p < 0.0001$ ) en de gemiddelde hoekafwijking ( $p < 0.0001$ ), maar geen significant effect op de gemiddelde rijstrookafwijking ( $p = 0.5290$ ). De gemiddelde reactietijd heeft daarnaast een significante invloed op de gemiddelde hoekafwijking ( $p < 0.0001$ ), maar geen significante invloed op de gemiddelde rijstrookafwijking ( $p = 0.0625$ ).

**Conclusie:** Op basis van deze studie kan geconcludeerd worden dat leeftijd weldegelijk een invloed heeft op de reactietijd. Daarnaast hebben leeftijd en reactietijd een invloed op een deel van de rijvaardigheid. Oudere bestuurders hebben een langere reactietijd en slechtere scores op een deel van de rijvaardigheid.

**Kernwoorden:** rijvaardigheid, reactietijd, ouderen, jongeren, multiledemaat taak, simulator taak



## 2. Introductie

Verkeersongevallen behoren tot de top tien van belangrijkste doodsoorzaken wereldwijd (WHO, 2018). Autorijden is dan ook een complexe taak die gebruik maakt van verschillende visuele, motorische en cognitieve vaardigheden (Anstey et al., 2005; Lundqvist et al., 2000; McKenna, 1998; Meyers et al., 1999; Stutts & Wilkins, 2003). Het is bekend dat ongevalsrisico's en rijprestaties worden beïnvloed door visuele problemen, medische aandoeningen, neurologische aandoeningen en het gebruik van bepaalde medicijnen (Galski et al., 1992). Ook intacte cognitieve vaardigheden zijn van belang omdat ze een persoon in staat stellen meerdere gelijktijdige omgevingsignalen te verwerken. Op deze manier is het mogelijk om snelle, nauwkeurige en veilige beslissingen te nemen tijdens het autorijden (Galski et al., 1992).

Wanneer de ongevalsfrequentie wordt gecorrigeerd voor het aantal gereden kilometers, wordt bevestigd dat oudere bestuurders een verhoogd risico hebben op een ongeval. Dit in vergelijking met alle bestuurders van andere leeftijdsgroepen, behalve jonge en relatief onervaren bestuurders (Williams & Carsten, 1989). Onderzoekers toonden aan dat de meeste ongevallen waarbij oudere bestuurders betrokken zijn, veroorzaakt worden door fouten. Dergelijke fouten zijn onder meer het verkeerd inschatten van de beschikbare tijd om een bepaalde actie uit te voeren, het maken van fouten bij het afslaan en/of stoppen, het niet verlenen van voorrang en te snel rijden (Chute et al., 2008). Ondanks dat veroudering zorgt voor een verminderde psychomotorische rijprestatie en dus een verhoogd risico op verkeersongevallen, blijft autorijden een essentieel onderdeel van het dagelijks leven van ouderen. Hierdoor geeft men autorijden, ondanks de risico's, niet graag op (Kay et al., 2009). Met de snelle vergrijzing van de samenleving zijn ernstige auto-ongelukken, veroorzaakt door oudere automobilisten, een groeiend maatschappelijk probleem in veel ontwikkelde landen (Lyman et al., 2002; Wood, 2002).

Zoals reeds eerder gezegd, zijn intacte cognitieve vaardigheden van belang bij het autorijden. Bij cognitieve veroudering kan er een belangrijk onderscheid gemaakt worden tussen vaardigheidsclusters die worden beschreven als 'gekristalliseerd' en 'vloeiend' (Horn & Cattell, 1967). Gekristalliseerde vermogens weerspiegelen verworven kennis (bijv. kennis van taal, cultuur en andere levenservaringen). Vloeiende vaardigheden (bijv. complexe reactietijd,

redeneren, probleemoplossend vermogen, ruimtelijke vaardigheden) zorgen ervoor dat men in staat is om snel te reageren op nieuwe prikkels, waarbij men niet kan vertrouwen op eerder aangeleerde kennis of handelingen. Vloeiende vaardigheden zijn onderhevig aan een gestage afname vanaf de vroege volwassenheid (Salthouse et al., 1998; Schaie, 2005). Verschillende mechanismen kunnen dit verklaren, waaronder leeftijds-gerelateerde vermindering van verwerkingscapaciteit en verwerkingsnelheid (Salthouse, 1991), tekortkomingen in inhiberende verwerking (ook bekend als onderdrukings-/remmingsprocessen) (Hasher & Zacks, 1988). In tegenstelling tot vloeiende vaardigheden blijven gekristalliseerde vaardigheden behouden of nemen zelfs toe tot op oudere leeftijd (Hasher & Zacks, 1988).

Rijvaardigheid vereist niet alleen complexe vaardigheden (gekristalliseerde en/of vloeiende vaardigheden), maar ook snelle aanpassingen en adequate reacties op veranderingen (Medic-Pericevic et al., 2020; Zheng et al., 2018). Een objectieve maatstaf voor het meten van rijvaardigheid is de rijreactietijd (RRT) (Ganz et al., 2003). Reactietijd, uitgedrukt in miliseconden, is de meest gebruikte maatstaf om een gedragsrespons weer te geven. Deze gedragsrespons is de tijd tussen het krijgen van een signaal voor een specifieke taak en de voltooiing ervan (Baayen & Milin, 2010; Khodadadi et al., 2014; Miller & Low, 2001; Wichmann et al., 2016). De gedragsrespons is het tijdsinterval tussen de presentatie van stimuli en het einde van de beweging (Boisgontier et al., 2014; Kennefick et al., 2014; Khodadadi et al., 2014) en kan worden ontleed in (1) mentale verwerkingstijd: waarnemen, identificeren, analyseren van de stimulus en beslissen over de bijbehorende motorische respons en (2) bewegingstijd: het uitvoeren van de beweging van de geselecteerde respons (Baayen & Milin, 2010; Carlsen, 2011; Miller & Low, 2001). Een snelle RRT vereist visuomotorische coördinatie en is nodig om onverwachte situaties of verkeerslichten het hoofd te bieden (Chute et al., 2008). De combinatie van zintuiglijke, cognitieve en motorische vaardigheden spelen een belangrijke rol in de reactie van de bestuurder (Boisgontier et al., 2014; Hindmarch, 1980; Kennefick et al., 2014). Uit onderzoek zijn verschillende 'veilige' reactietijden voorgesteld, vb. 0.75 seconden voor het remmen in het verkeer (Green, 2000; Reger et al., 1981).

Vele factoren hebben invloed op de snelheid van de reactie, zoals (a) ergonomische factoren (vb. de pedaalindeling) (Chute et al., 2008), (b) omgevingsfactoren (vb. het type remlicht) (Chute et

al., 2008) en (c) menselijke factoren. Menselijke factoren zijn bijvoorbeeld leeftijd (Măirean et al., 2017; Ratcliff et al., 2001), geslacht (Adam et al., 1999; Barral & Debû, 2004), fysieke fitheid (Choudhary & Velaga, 2018; Redfern et al., 2002), ervaring (Ando et al., 2002; Ghuntla et al., 2014), afleiding (Čubranić-Dobrodolac et al., 2013; Horswill, 2016; Redfern et al., 2002) en vermoeidheid (Miller & Low, 2001; Noy et al., 2011; Philip et al., 2005). De relatie tussen leeftijd en een toename van de reactietijd is reeds eerder aangetoond en hangt sterk samen met leeftijds-gerelateerde veranderingen in cognitie (Albinet et al., 2012; Cepeda et al., 2013; Godefroy et al., 2010; Hein & Schubert, 2004; Leversen et al., 2013; Salthouse, 2004; Staub et al., 2013; Stinchcombe & Gagnon, 2013; Verhaeghen & Cerella, 2002). Over het algemeen zijn de reactietijden langer en worden ze meer variabel met de leeftijd, en dit vooral tijdens complexe taken waarbij de vloeiende vaardigheden worden aangesproken (Dickerson et al., 2014; Kaber et al., 2012; Leversen et al., 2013; Martin et al., 2010; Shinar, 2007; Stinchcombe & Gagnon, 2013; Zhang et al., 2007). Ook Ogden and Moskowitz (2004) en Stanisław Jurecki et al. (2017) toonden al aan dat veranderingen in de gezondheidstoestand, die effect hebben op de reactietijd (vb. perceptie, beslissingen maken), ernstige negatieve gevolgen kunnen hebben tijdens het autorijden.

Het doel van dit onderzoek is om het effect van reactietijd op rijprestatie te onderzoeken. Ook wordt de invloed van leeftijd op dit effect bekeken. Het onderzoek wordt uitgevoerd met behulp van een rij simulator. Het gebruik van een rij simulator om rijprestaties te meten wordt door Mayhew et al. (2011) en Shechtman et al. (2009) vergeleken met rijprestaties op de weg en vervolgens gevalideerd als onderzoeksinstrument. Ook Freund et al. (2005) benadrukt het nut van rij simulatie als een veilige en economisch haalbare methode voor het testen van rijprestaties.

### 3. Methode

#### 3.1 Doel onderzoek

Het doel van deze studie is om na te gaan in welke mate de reactietijd een effect heeft op de rijvaardigheid bij ouderen en jongeren en het verschil in het effect tussen deze leeftijdsgroepen. In deze masterproef tracht men hieromtrent een eenduidige conclusie te vormen.

#### 3.2 Onderzoeksvraag

“Welk effect heeft reactietijd op rijvaardigheid en in welke mate beïnvloedt leeftijd dit effect? In welke mate is er een verschil in reactietijd bij het uitvoeren van een multiledemaat taak tussen ouderen en jongeren?”

#### 3.3. Hypothese

Participanten met een langere reactietijd, zullen een slechtere rijvaardigheid hebben. Toename van leeftijd zorgt voor een achteruitgang van verwerkingscapaciteit, verwerkingsnelheid en inhibitieverwerking. Dit zal leiden tot een langere reactietijd en een afname van gesimuleerde rijvaardigheid in de groep ouderen.

#### 3.4 Onderzoeksdesign

Deze studie is een voortzetting van een grotere observationele studie, genaamd ‘De onderliggende neurale processen van motorische controle tijdens rijden bij ouderen.’ Hierin werd de rol van neurofysiologische processen op motorische controle tijdens het rijden onderzocht. De volgorde van de multiledemaat taak versus rijtaak werd pseudo-gerandomiseerd. Elke deelnemer kreeg een code. De even-nummers vullden eerst de rijtaak gevolgd door de multiledemaat taak, bij de oneven-nummers was de volgorde omgekeerd. Deze studie vond plaats in REVAL (Universiteit Hasselt).

Voor de uitvoering van deze masterproef werd de nodige data uit het hierboven beschreven onderzoek geëxtraheerd. Binnen deze observationele studie werd het verschil in reactietijd bij het uitvoeren van de multiledemaat taak tussen jongeren en ouderen onderzocht. Vervolgens werd nagegaan wat het effect is van reactietijd op rijvaardigheid in een simulator en wat de invloed van leeftijd hierop is. Er werd gekozen om de participanten op te delen in twee groepen,

omdat er steeds getracht werd om jongeren te vergelijken met ouderen. De groep jongeren bestond uit 27 proefpersonen met een leeftijdsbereik van 25 jaar tot en met 33 jaar. De groep ‘ouderen’ werd vertegenwoordigd door 29 proefpersonen en beschikte over een leeftijdsbereik van 64 jaar tot en met 75 jaar. Ook in dit onderzoek vond een pseudo-gerandomiseerde volgorde van taakuitvoering plaats, zoals hierboven beschreven.

### 3.5 Rekrutering en participanten

Tabel 1

*In-en exclusiecriteria*

Inclusiecriteria
1. Leeftijd tussen 25-35 jaar, 64 jaar en ouder
2. Normaal cognitief functioneren (score $\geq$ 23 op de Montreal Cognitive Assessment questionnaire (Nasreddine et al., 2005))
3. Normaal zicht (of gecorrigeerd met bril/lenzen)
4. Normaal gehoor (of gecorrigeerd met hoorapparaat)
5. In bezit van een geldig rijbewijs
6. Actieve autobestuurders: gemiddeld 2x/week rijden in de laatste 3 maanden
7. Indien exclusiecriteria niet van toepassing zijn
Exclusiecriteria
1. Neurologische of psychiatrische aandoeningen
2. Fysieke beperking die uitvoering van rijsimulatortaak onmogelijk maakt
3. Alcohol- of drugsverslaving
4. Huidig gebruik van medicatie die invloed heeft op centrale zenuwstelsel
5. Metalen implantaten in het hoofd of de nek
6. Hersenschade of schedelbreuk in het verleden

#### 3.5.1 Rekrutering

De rekrutering van de deelnemers gebeurde d.m.v. nieuwsbrieven gericht aan ouderen, oproepen via sociale media (vb. een promo-filmpje op de facebook pagina van de faculteit ‘Revalidatiewetenschappen- en kinesithérapie’) en ook door studenten revalidatiewetenschappen- en kinesithérapie. Aan deze studenten werd een rekruteringsoproep gedaan en gevraagd om zoveel mogelijk kandidaat-proefpersonen te zoeken/informereren (vb.



ouders, familie, vrienden...). De kandidaat-proefpersonen kregen de vraag om een online vragenlijst in te vullen om zo een eerste algemene screening van de inclusiecriteria uit te voeren. Wanneer een kandidaat-proefpersoon voldeed aan alle in-en exclusiecriteria (vermeld in Tabel 1), volgde de uitnodiging voor deelname aan het onderzoek. De proefpersoon moest hierbij op voorhand de geïnformeerde toestemming lezen.

### 3.5.2 Participanten

In de groep 'jongeren' konden 27 proefpersonen met een leeftijdsbereik van 25 jaar tot en met 33 jaar geïnccludeerd worden. In de groep 'ouderen' werden aanvankelijk 34 proefpersonen geïnccludeerd. Door simulatorziekte of MoCa score moesten echter vijf proefpersonen geëxcludeerd worden. Hierdoor bestond deze groep finaal uit 29 proefpersonen met een leeftijdsbereik van 64 jaar tot en met 75 jaar. De demografische eigenschappen van beide groepen zijn terug te vinden in Tabel 2.

Tabel 2

#### *Demografische gegevens*

	Jongeren (n=27)	Ouderen (n=29)
<b>Gem. leeftijd</b>	27.1 ± 2.7	68.8 ± 3.0
<b>Geslacht: M (V)</b>	15 (12)	17 (12)
<b>EHI: Re (Li) (Re + Li)</b>	26 (1)	22 (5) (2)
<b>MoCA (gem.)</b>	28.07	27.3
<b>Snellen oog-kaart (gem. decimaal*)</b>	0.94	0.75

*Gem.: gemiddelde, M: man, V: vrouw, EHI: Edinburgh Handedness Inventory, MoCa: Montreal Cognitive Assessment Questionnaire*

\*Snellenscore omgezet d.m.v. conversietabel in decimaal getal (Dai, 2008)

### 3.6 Medische ethiek

Voorafgaand aan het onderzoek werd elke participant via e-mail op de hoogte gebracht over het verloop van het onderzoek en de geïnformeerde toestemming. Indien men niet beschikte over een computer, internet of een geldig e-mailadres, kon men ook telefonische gecontacteerd worden. Voor aanvang van het onderzoek werd er nagegaan of de deelnemer de geïnformeerde toestemming volledig had gelezen en begrepen. Wanneer dit het geval was, werd er verzocht

deze te ondertekenen voor akkoord. Indien participanten een kopie van dit document wensten, kon dit steeds verkregen worden. De studie werd voorgelegd aan het onafhankelijk Comité voor Medische Ethiek UHasselt en goedgekeurd met goedkeuringsnummer B9115202043058.

## 4. Procedure

### 4.1 Voorbereiding

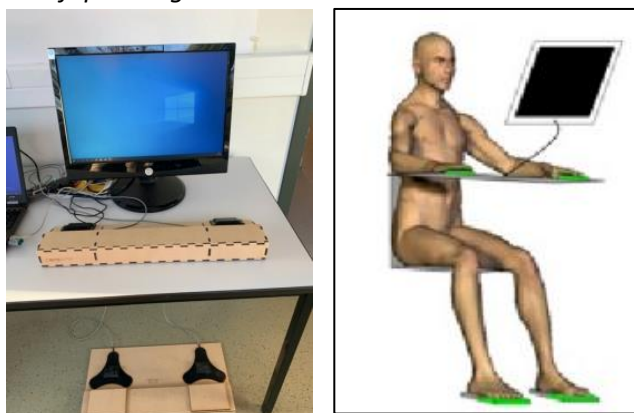
Voorafgaand aan het onderzoek werden volgende zaken onderzocht/bevraagd: (1) akkoord en handtekening geïnformeerde toestemming, (2) de *Oldfield*-vragenlijst als maat voor “rechtshandigheid”, (3) de *Montreal Cognitive Assessment* voor enkele cognitieve functies, (4) de vragenlijst in verband met rijgedrag en (5) de gezichtsscherpte ‘*Snellen*’. Deze testen zijn terug te vinden in Bijlagen 1, 2, en 3.

### 4.2 Multiledemaat taak

Deze taak was een motorische coördinatie- en reactietijd taak (Boisgontier et al., 2014). Hierbij plaatste de proefpersoon zijn handen en voeten op vier platen die dit contact registreerden. Voor de proefpersoon bevond zich een computerscherm waarop de vier platen werden weergegeven, corresponderend met de vier ledematen. De platen op het scherm lichtten op en duidden de respectievelijke ledematen aan die opgetild moesten worden. Er waren verschillende combinaties mogelijk, met het oplichten van twee tot alle vier de vierkanten. Deze taak was adaptief, wat inhoudt dat de moeilijkheid werd aangepast op basis van de prestatie van de proefpersoon (zie 4.2.2). Er vond steeds een registratie plaats van de accuraatheid en de reactietijd. In Figuur 1 is de proefopstelling van de multiledemaat taak terug te vinden.

Figuur 1

*Proefopstelling multiledemaat taak*



#### 4.2.1 Taakgewenning

Voorafgaand aan de taak kreeg de proefpersoon de volgende instructie: 'U mag plaatsnemen voor het computerscherm. Zo dadelijk zal u op het scherm vier vierkanten zien verschijnen. Deze vierkanten komen overeen met uw vier ledematen: de twee bovenste met respectievelijk uw linker- en rechterhand, en de onderste met uw beide voeten. U gaat straks steeds een geluidssignaal horen waarna vierkanten gaan oplichten. Dan moet u zo snel mogelijk uw corresponderende lidmaat opheffen. Daarna plaatst u uw ledematen direct terug op de plaatjes.' Nadien startte een oefenblok van twee minuten waarbij er eerst getoond werd welke ledematen men moest opheffen. Hierna verscheen opnieuw vijfmaal dezelfde combinatie en moesten dus dezelfde ledematen opgetild worden.

#### 4.2.2 Moeilijkheidsbepaling

De hierboven beschreven taak werd uitgevoerd, alleen kreeg men hierbij steeds een andere combinatie van opheffen. Hierdoor werd telkens een andere coördinatieoptie uitgevoerd. Ook varieerde deze keer de duur tussen de oplichtingen. De moeilijkheid werd op deze manier aangepast op basis van de prestatie van de proefpersoon. Indien een proefpersoon vijf opeenvolgende trials correct uitvoerde, werd de tijd tussen de trials verkort, bij minder dan drie correcte trials werd de tijd verlengd. Wanneer men minder dan vijf en meer dan drie correcte trials na elkaar uitvoerde, bleef de tijd tussen de trials ongewijzigd. Op deze manier werd een gelijkaardige accuraatheid bekomen tussen beide leeftijdsgroepen. Dit werd gedaan in het kader van het grootschalig onderzoek, zodat ook de hersenactiviteit tussen de individuen vergeleken kon worden. Volgende instructie werd gegeven: 'Nu gaan we dezelfde taak uitvoeren, maar er is een verschil met daarnet. Nu zal er namelijk telkens een andere combinatie van opheffen weergegeven worden, in plaats van steeds vijf keer dezelfde combinatie na elkaar. Je zal ook merken dat de tijd tussen de verschillende geluiden kan verschillen, dit kan soms korter of langer worden. Probeer nog steeds vanaf het geluidssignaal zo snel mogelijk te reageren door de correcte ledematen op te heffen en dan uw ledematen direct terug op de platen te plaatsen.'

#### 4.2.3 Taakuitvoering

Dezelfde taak als hierboven werd uitgevoerd, maar deze keer werd de intertrial-tijd vastgelegd op basis van de prestatie in het vorige blok. Dit werd bepaald door de gegevens van dat blok te

controleren en te kijken welke moeilijkheidsgraad behaald werd aan het einde van het blok. Volgende instructie werd gegeven: 'Nu gaan we hetzelfde doen als daarnet, maar zal de tijd tussen de trials steeds hetzelfde blijven. We zullen vier blokken uitvoeren van telkens ongeveer 2.5 minuten. Probeer nog steeds vanaf het geluidssignaal zo snel mogelijk te reageren door de correcte ledematen op te heffen en dan uw ledematen direct terug op de platen te plaatsen.'

#### 4.3 Rijtaak

Deze taak werd uitgevoerd d.m.v. een STISIM (Systems of the Technology Interactive Simulator) rijnsimulator. Een afbeelding van de proefopstelling is terug te vinden in Figuur 2. Er werd gefocust op het motorische aspect van rijden, namelijk stuurcontrole. De rijnsimulator bestond uit een stuur met force-feedback, gas- en rempedaal. Er werd een 'lane keeping' taak gebruikt, waarin de proefpersonen de instructie kregen om de auto in het midden van de rijstrook te houden. De rijstrook was dermate smal dat er slechts beperkte ruimte was om af te wijken van het midden. De visuele omgeving werd gecreëerd d.m.v. schermen en was beperkt tot een graslandschap met blauwe lucht. Op deze manier waren er zo weinig mogelijk cognitieve, afleidende stimuli aanwezig. Er werd gebruik gemaakt van een scenario met twee verschillende types bochten. Deze bochten waren gebaseerd op bestaande gevaarlijke bochten in België waar vaak ongevallen plaatsvinden (Ariën et al., 2017). De proefpersonen werden door de bochten uitgedaagd om bij te sturen en zo de wagen in het midden van de rijstrook te houden. Er werd gereden op automatische piloot aan een bepaalde snelheid, waardoor de proefpersonen het gas- en rempedaal niet moesten gebruiken. Participanten moesten enkel de bewegingen van het stuur controleren. De moeilijkheid van de rijtaak werd gemanipuleerd door gebruik te maken van een adaptief scenario, waarin aanpassingen gebeurden in de snelheid van de wagen (zie 4.3.2). Op die manier trachtte men ervoor te zorgen dat de prestatie op de motorische stuurtaak gelijkaardig was tussen de proefpersonen onderling en tussen beide leeftijdsgroepen.

Figuur 2:

*STISIM rijnsimulator*



Rijden in een simulator geeft mogelijk aanleiding tot het ontstaan van 'simulator ziekte', een syndroom gelijkaardig aan 'reisziekte' of 'wagenziekte' (Matas et al., 2015). Dit probleem ontstaat door een conflict tussen de sensorische systemen: je ziet namelijk dat je beweegt, maar je evenwichtssysteem en lichaam ervaren zelf geen beweging. De volgende symptomen kunnen optreden: misselijkheid, duizeligheid, oogvermoeidheid, verminderde concentratie, verhoogde speekselafscheiding, licht gevoel in het hoofd, wazig zicht, algemeen onwel, zweten, hoofdpijn, vermoeidheid, overgeven of oprispingen. De mate waarin de symptomen optreden is individueel verschillend. Om symptomen van simulatorziekte na te gaan werd tijdens de studie eerst een proefrit gereden. Op deze manier kon het experiment indien nodig vroegtijdig stopgezet worden.

Er werden ook maatregelen genomen om de kans op simulatorziekte te verminderen; zo werd het scenario opgedeeld in korte stukken en werd visuele informatie (vb. bomen, huizen,...) in het scenario beperkt (Classen et al., 2011). Mogelijke symptomen van het syndroom werden gemonitord gedurende het hele experiment.

#### 4.3.1 Taakgewenning

Voorafgaand aan de taak werd de volgende instructie gegeven: 'U mag plaatsnemen in de rijnsimulator. Deze taak is een proefrit waarbij u enkel moet sturen over een bochtige weg. De rijnsnelheid zal niet veranderen. De bedoeling is om de wagen in het midden van de rijstrook te houden en niet buiten de strook te rijden. Indien je buiten de rijstrook zou rijden, zal je een geluid horen. Ik zal zo dadelijk de rijnsimulator opstarten en dan kunnen we beginnen. Als je een symptoom van wagenziekte ervaart, moet je dit onmiddellijk aangeven zodat we de rit kunnen stopzetten.' Deze proefrit duurde vijf minuten.

#### 4.3.2 Moeilijkheidsbepaling

De hierboven beschreven taak werd uitgevoerd, men paste echter wel de snelheid van de wagen aan o.b.v. de prestatie van de proefpersoon. De snelheid werd opgedreven indien de proefpersoon de wagen meer dan 85 procent van de tijd perfect in het midden van de rijstrook kon houden. Indien de proefpersoon meer dan 65 procent van de tijd van de rijstrook afweek en de lijnen overschreed, nam de snelheid van de wagen af. Dezelfde snelheid bleef ongewijzigd wanneer de proefpersoon 65 t.e.m. 85 procent van de tijd de wagen in het midden van de rijstrook kon houden. Daarnaast was de rijstrookbreedte ook afhankelijk van de leeftijdsgroep. De jongeren reden op een rijstrook van 2.6m en de ouderen reden op een rijstrook van 3m breed. Door de aanpassing van de snelheid en de rijstrookbreedte, kon een gelijkaardige accuraatheid tussen beide leeftijdsgroepen bekomen worden. Dit werd, net zoals bij de multiledemaat taak, gedaan in het kader van het grootschalig onderzoek. Op deze manier kon ook bij deze taak de hersenactiviteit tussen de individuen en groepen vergeleken worden.

De deelnemer werd verzocht om mogelijke symptomen van simulatorziekte onmiddellijk te melden zodat de taak kon worden stopgezet. Volgende instructie werd gegeven: “Je mag nu opnieuw plaats nemen in de rij simulator. We gaan nu hetzelfde uitvoeren als daarnet, waarbij je enkel moeten sturen over een bochtige weg. Nu kan de rij snelheid wel variëren. Probeer nog steeds de wagen in het midden van de rijstrook te houden en niet buiten de rijstrook te rijden. Indien je buiten de rijstrook zou rijden, zal je een geluid horen. Ik zal zo dadelijk de rij simulator opstarten en dan kunnen we beginnen. Als je een symptoom van wagenziekte ervaart, moet je dit onmiddellijk aangeven zodat we de rit kunnen stopzetten.’

#### 4.3.3 Taakuitvoering

De hierboven beschreven taak werd uitgevoerd, maar de rij snelheid bleef nu constant. Voor deze snelheid gebruikte men de snelheid die aan het einde van de vorige rit het meest constant werd gereden. De deelnemer moest nog steeds mogelijke symptomen van simulatorziekte onmiddellijk melden zodat de taak kon worden stopgezet. Volgende instructie werd gegeven: “Je mag nu opnieuw plaats nemen in de rij simulator. We gaan nu hetzelfde uitvoeren als daarnet, waarbij je enkel moet sturen over een bochtige weg. Nu zal de snelheid terug constant zijn. Probeer nog steeds de wagen in het midden van de rijstrook te houden en niet buiten de strook

te rijden. Indien je buiten de rijstrook zou rijden, zal je een geluid horen. Ik zal zo dadelijk de rijnsimulator opstarten en dan kunnen we beginnen. Als je een symptoom van wagenziekte ervaart, moet je dit onmiddellijk aangeven zodat we de rit kunnen stopzetten. We gaan dit tweemaal doen gedurende ongeveer vijf minuten.'

#### 4.4 Uitkomstmaten

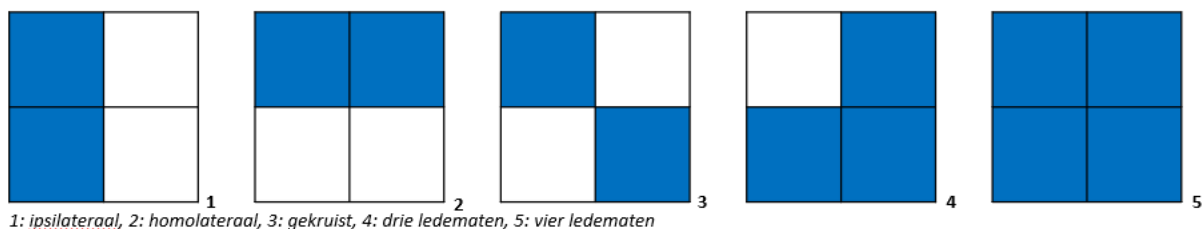
##### 4.4.1 Multiledemaat taak

###### *Reactietijd*

De uitkomstmaat in functie van reactietijd was de algemene gemiddelde reactietijd waarmee de proefpersoon de multiledemaat taak had uitgevoerd. Onder reactietijd werd de tijd verstaan vanaf het geluidssignaal tot de reactie van de proefpersoon waarbij de correcte ledematen werden opgetild. Een kleiner aantal milliseconden kwam overeen met een kortere reactietijd. De algemene gemiddelde reactietijd werd berekend voor alle condities en blokken samen. 'Conditie's' duiden op de uitgevoerde bewegingen van het lichaam. Er waren namelijk vijf soorten bewegingen die plaatsvonden tijdens dit onderzoek: (1) Een ipsilaterale beweging hield in dat de uitgevoerde beweging aan dezelfde kant van het lichaam plaatsvond. Hierbij moesten de ledematen links ofwel rechts worden opgetild. (2) Een homolaterale beweging hield in dat de uitgevoerde beweging met dezelfde ledematen werd uitgevoerd. Hierbij moesten de handen ofwel de voeten worden opgetild. (3) Een gekruiste beweging bestond uit de linker hand in combinatie met de rechter voet en vice versa. Overigens was er een beweging waarbij drie ledematen moesten worden opgetild (4) en tot slot was er een beweging waarbij alle vier de ledematen moesten worden opgetild (5). De term 'blokken' wijst op de vier blokken van telkens 2.5 minuten waarbij de tijd tussen de trials steeds hetzelfde bleef. In Figuur 3 worden de soorten combinaties afgebeeld.

Figuur 3

*Mogelijke combinaties multiledemaat taak*





#### 4.4.2 Rijtaak Rijvaardigheid

##### *Afwijking buiten wegmarkering (rijstrookafwijking)*

Een eerste uitkomstmaat in functie van de rijvaardigheid tijdens het uitvoeren van de rijtaak was het gemiddelde percentage van het rijden buiten de wegmarkering. Deze werd berekend door een gemiddelde te bepalen over het volledige traject en over beide blokken. Onder het volledige traject werden zowel de segmenten met een bocht als de rechte stukken verstaan. Onder 'blokken' verstaat men de twee blokken van telkens vijf minuten waarbij de snelheid constant bleef. Hoe hoger dit percentage was, hoe meer er buiten de rijstrook werd gereden.

##### *Afwijking van de ideale hoek in bochten (hoekafwijking)*

Een tweede uitkomstmaat in functie van de rijvaardigheid tijdens het uitvoeren van de rijtaak was het gemiddeld aantal graden dat men afweek tijdens het nemen van een bocht. Deze werd berekend ten opzichte van de ideale hoek van de bocht en werd net zoals hierboven berekend a.d.h.v. het gemiddelde over het volledige traject en over beide blokken. Hoe groter het aantal graden was, hoe minder het ideale traject gevolgd werd.

Voor deze masterproef werden twee uitkomstmaten (rijstrookafwijking en hoekafwijking) vergeleken tussen de twee leeftijdsgroepen jongeren en ouderen, net zoals bij de multiledemaat taak. Door deze uitkomstmaten te bestuderen, kreeg men een bredere kijk op de rijvaardigheid van beide leeftijdsgroepen. Op deze manier kon de volledige onderzoeksvraag worden beantwoord: "In welke mate is er een verschil in reactietijd bij het uitvoeren van een multiledemaat taak tussen ouderen en jongeren? Correleert een langere reactietijd met een verminderde rijvaardigheid in simulator?".

#### 4.5 Data-analyse

Voor de data analyse werd gebruik gemaakt van JMP Pro 16 software. Eerst werd de normale verdeling van alle variabelen nagegaan d.m.v. de Shapiro-Wilk test. Indien nodig vond een Boxcox-transformatie plaats van de variabelen, om zo een normale verdeling te bekomen. Deze transformatie werd toegepast op de reactietijd en op de hoekafwijking. Daarna werden verschillende analyses uitgevoerd, om antwoorden te vinden op de onderzoeksvragen. Tabel 3 toont de verschillende uitgevoerde analyses met bijhorende onderzoeksvraag. Normaliteit van

steekproeven of residuen werd bepaald door de resultaten van de Shapiro-Wilk test te interpreteren. Wanneer er sprake was van een 2-steekproeven t-test, werd homoscedasticiteit nagegaan a.d.h.v. de Brown-Forsythe test. Binnen het lineair model en de enkelvoudige lineaire regressie werd de gelijke variantie nagegaan d.m.v. het 'Residual by predicted plot'. Lineariteit werd in deze modellen op dezelfde manier onderzocht. De modelonderstellingen werden telkens nagegaan en moesten in orde zijn voor de analyses werden uitgevoerd. Daarnaast werd er ook steeds modelbouw toegepast en werd het meest vereenvoudigde model gebruikt.

Tabel 3

*Overzicht statistische analyses*

<b>Invloed van ... op ...</b>	<b>Analyse</b>
Leeftijd → reactietijd	2-steekproeven t-test
Reactietijd en leeftijd → rijstrookafwijking	Lineair model
Leeftijd → hoekafwijking	2-steekproeven t-test
Reactietijd → hoekafwijking	Enkelvoudige lineaire regressie

## 5. Resultaten

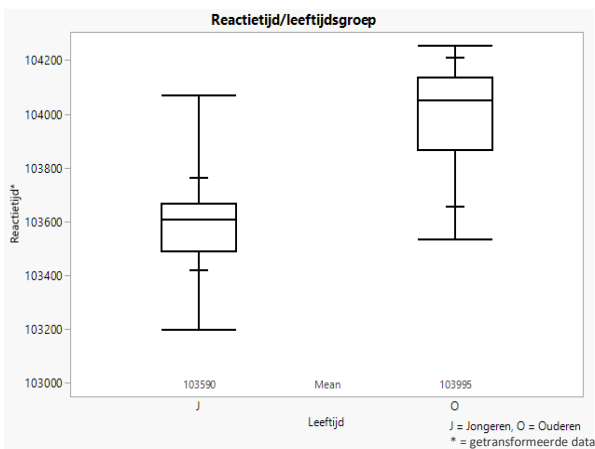
De eerste onderzochte parameter was de invloed van de leeftijd op de reactietijd, waarvoor een vergelijking plaatsvond tussen de reactietijd van de groep jongeren en de reactietijd van de groep ouderen. De test toonde aan dat de gemiddelde reactietijden van de twee groepen significant van elkaar verschillen ( $p < 0.0001$ ). Daarnaast toonden de analyses aan dat de gemiddelde reactietijd van de groep jongeren korter was dan de gemiddelde reactietijd van de groep ouderen. Volgens dit onderzoek heeft leeftijd dus een significant effect op de reactietijd tijdens de multiledemaat taak.

Vervolgens vonden testen plaats om het effect van de reactietijd en de leeftijd op de rijvaardigheid na te gaan. Via een lineair model werd aangetoond dat er geen significant effect is van leeftijd ( $p = 0.5290$ ), reactietijd ( $p = 0.0625$ ) of de interactie tussen deze twee variabelen ( $p = 0.6211$ ) op de rijstrookafwijking. Om het effect van reactietijd en leeftijd op de gemiddelde hoekafwijking te onderzoeken, kon geen gebruik gemaakt worden van een lineair model, omdat er niet voldaan werd aan de modelonderstelling 'lineariteit'. Hierdoor zijn de effecten van reactietijd en leeftijd apart onderzocht. De analyses toonden aan dat er een significant effect is van leeftijd ( $p < 0.0001$ ), aangezien de gemiddelde hoekafwijking van de jongeren significant kleiner was dan die van de ouderen ( $p < 0.0001$ ). Ook de reactietijd bleek een significant effect te hebben op de gemiddelde hoekafwijking ( $p < 0.001$ ), een langere reactietijd kwam namelijk overeen met een grotere hoekafwijking. In Figuren 4, 5, 6 en 7 zijn de resultaten in grafische vorm te bekijken.

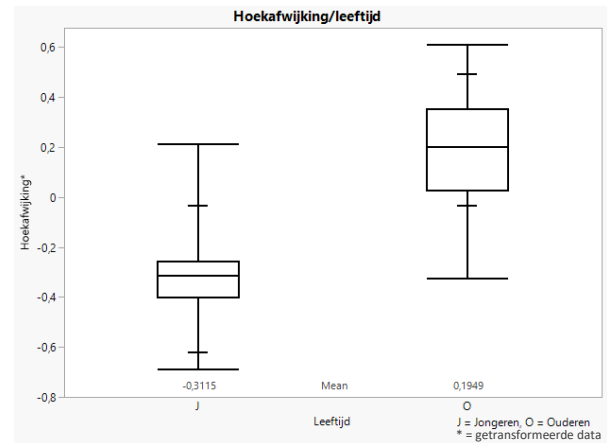
Tabel 4  
Overzicht resultaten

Invloed van ... op ...	Significantie
Leeftijd → gem. reactietijd	p<0.0001
Gem. reactietijd 'jongeren' < 'ouderen'	p<0.0001
Gem. reactietijd → gem. rijstrookafwijking	p=0.0625
Leeftijd → gem. rijstrookafwijking	p=0.5290
Gem. reactietijd*leeftijd → gem. rijstrookafwijking	p=0.6211
Leeftijd → gem. hoekafwijking	p<0.0001
Gem. hoekafwijking 'jongeren' < 'ouderen'	p<0.0001
Gem. reactietijd → gem. hoekafwijking	p<0.0001

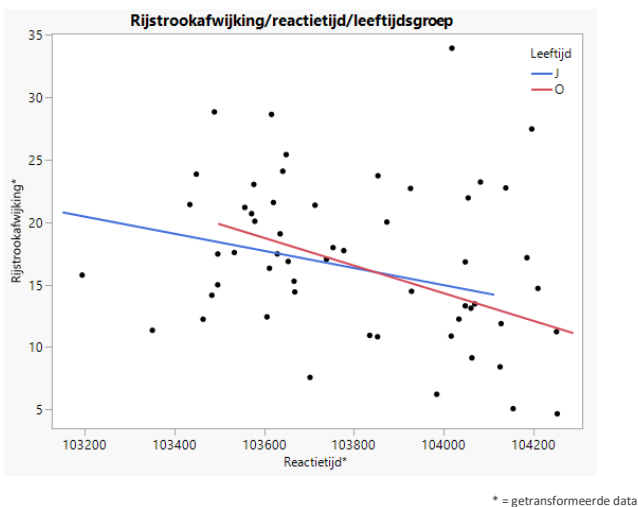
Figuur 4  
Effect van leeftijd op reactietijd



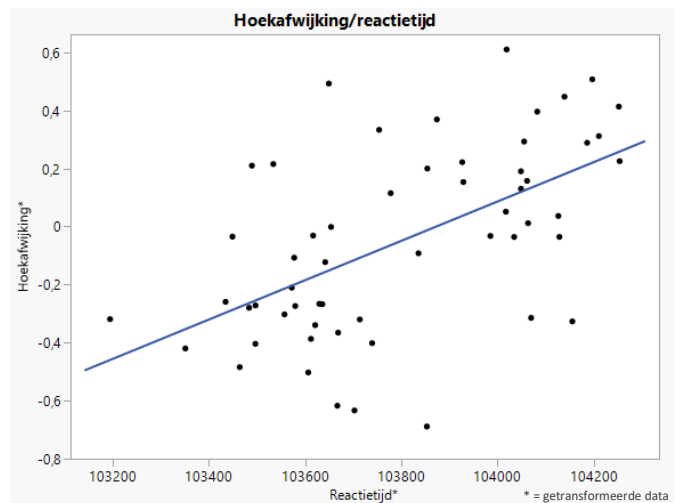
Figuur 5  
Effect van leeftijd op hoekafwijking



Figuur 6  
Effect van leeftijd en reactietijd op rijstrookafwijking



Figuur 7  
Effect gem. reactietijd op gem. hoekafwijking



## 6. Discussie

### 6.1 Reactietijd

Deze masterproef toont een significant verband tussen leeftijd en reactietijd, met andere woorden gaat veroudering gepaard met een toenemende reactietijd. De reactietijd van een bestuurder is een belangrijk individueel kenmerk waarvan de rijveiligheid- en efficiëntie sterk afhangen (Asadamraji et al., 2019; Michaels et al., 2017; Scialfa et al., 2012; Sheu & Wu, 2015; Wang et al., 2019; Zhuk et al., 2017; Zhuk et al., 2015). Stinear et al. (2009); Wickremaratchi and Llewelyn (2006) toonden aan dat veroudering resulteert in een progressief vertraagde motorische en sensorische geleidingssnelheid. Deze vertraging correleert met een degeneratie van hoorncellen in het ruggenmerg en neuromusculaire verbindingen. Hierdoor wordt de centrale verwerking beperkt en zal er een toename zijn in reactietijd. De reactietijd is natuurlijk niet alleen afhankelijk van de leeftijd, maar ook van 1) de rijeigenschappen: verschillende soorten voertuigen hebben namelijk andere acceleratie-, bocht- en remvermogens en 2) tal van objectieve omstandigheden: het aantal uren slaap, koffiegebruik, medicatiegebruik, enz. Eenzelfde chauffeur kan dus een andere reactietijd hebben op eenzelfde taak, afgenomen op een andere moment (Medic-Pericevic et al., 2020).

De reactiesnelheid bereikt een piek in het derde en vierde decennium van het menselijk leven en begint hierna af te zwakken. Het werkgeheugen, informatieverwerking, concentratie, perceptie, aandacht en nauwkeurigheid daarentegen zijn allemaal zaken die onafhankelijk zijn van leeftijd, maar ook een belangrijke rol spelen bij rij-vaardigheid en -efficiëntie (Casey et al., 2011; Grandjean & Collette, 2011; Khodadadi et al., 2014). De verhoogde reactietijd bij oudere bestuurders heeft m.a.w. geen noodzakelijke negatieve gevolgen op de rijveiligheid- en efficiëntie, maar draagt wel bij tot de verhoogde kans op ongevallen bij de groep ouderen.

Het verband tussen leeftijd en reactiesnelheid werd reeds in andere onderzoeken nagegaan en bevestigd (Albinet et al., 2012; Cepeda et al., 2013; Godefroy et al., 2010; Hein & Schubert, 2004; Leversen et al., 2013; Salthouse, 2004; Staub et al., 2013; Stinchcombe & Gagnon, 2013; Verhaeghen & Cerella, 2002). In deze studies werden diverse meetmethoden voor de reactietijd van de proefpersonen gebruikt. Er is nog geen eenduidigheid over de beste aanpak, aangezien er

veel onderzoeken zijn die verschillen op vlak van variabelen die de reactietijd beïnvloeden (vb. samenstelling van de steekproef, testprocedures en analyse van gegevens)(Medic-Pericevic et al., 2020).

## 6.2 Rijvaardigheid

Verder werd aangetoond dat een langere reactietijd in verband staat met een hoger percentage hoekafwijking. Dit kan verklaard worden door het feit dat autorijden een complexe taak is, waarbij snelle reacties noodzakelijk zijn (Medic-Pericevic et al., 2020; Zheng et al., 2018). Het verband tussen reactietijd en rijvaardigheid werd ook reeds bewezen in andere literatuur (Yan et al., 2021). In deze masterproef werd echter slechts één uitkomstmaat voor rijvaardigheid significant beïnvloed door de reactietijd (hoekafwijking). Ook de rijstrookafwijking werd beïnvloed door de reactietijd, dit verband was echter net niet significant. Dit kan verklaard worden door het feit dat de foutenmarge bij deze uitkomstmaat groter is. Er werd enkel een rijstrookafwijking geregistreerd wanneer de simulatorauto buiten de wegmarkeringen reed, terwijl een hoekafwijking reeds geregistreerd werd als de simulatorauto afweek van het midden van de rijstrook. De participant heeft op deze manier ook meer tijd om aanpassingen te doen om een afwijking te voorkomen.

Ten slotte werd er in deze studie een significant verband gevonden tussen leeftijd en hoekafwijking. De oudere bestuurders vertoonden significant meer hoekafwijking dan de jongere bestuurders. Hierboven werd reeds verklaard dat enerzijds leeftijd en anderzijds hoekafwijking correleert met de reactietijd. Dit kan een verklaring zijn voor het verband tussen leeftijd en hoekafwijking. Bunce et al. (2012) toonden in hun onderzoek ook een correlatie aan tussen leeftijd en rijvaardigheid.

De leeftijd beïnvloedde, net zoals de reactietijd, de rijstrookafwijking niet. In een eerder onderzoek werd er ook gebruik gemaakt van rijstrookafwijking als uitkomstmaat voor rijvaardigheid (Bunce et al., 2012). Bunce et al. (2012) vond weldegelijk een significant verband tussen leeftijd en rijstrookafwijking tijdens het gesimuleerd autorijden. Het verschil in resultaten kan te wijten zijn aan het feit dat de rijstrookbreedte in deze masterproef werd aangepast naargelang de leeftijd. Op deze manier reden ouderen op een bredere rijstrook en konden ze dus

meer afwijken vooraleer ze buiten de rijstrook reden. Een andere verklaring is dat men in deze studie de accuraatheid, en dus het aantal rijstrookafwijkingen, tussen beide groepen tracht gelijk te houden door de snelheid aan te passen (zie 4.3.2).

### 6.3 Sterktes en zwaktes

Een sterkte van dit onderzoek is de relatief gelijke verhouding tussen mannen en vrouwen in beide groepen. De stimulerende effecten van de gonadotrope hormonen bij mannen kunnen de reactietijd bij bimanuele taken namelijk significant verkorten. Hierdoor hebben mannen vaak kortere reactietijden dan vrouwen en dit valt niet te compenseren door training (Der & Deary, 2006). Door de verhouding mannen en vrouwen in deze studie wordt dit mogelijk versturende effect weggewerkt. Verder is de methode extensief uitgeschreven en wordt er steeds gebruik gemaakt van objectieve, gestandaardiseerde en gevalideerde meetinstrumenten. Dit maakt het mogelijk om de methode en/of meettechnieken toe te passen in verder onderzoek. Hierdoor kunnen resultaten makkelijk vergeleken worden tussen verschillende studies. Daarnaast is er een lage drop-out gedurende de studie (<20%) en wordt de reden voor exclusie steeds nauwkeurig beschreven. Op deze manier is het mogelijk om een gedetailleerd zicht te krijgen op het aantal en verloop van het aantal participanten binnen dit onderzoek. Voor de start van de taakuitvoering werd er zowel bij de multiledemaat taak als de rij taak een taakgewenning gehouden waardoor proefpersonen begrepen wat ze moesten doen tijdens de taakuitvoering en indien nodig vragen konden stellen.

Ondanks dat er geen garantie is dat de bevindingen van de simulatortaak de rijprestaties op de echte weg weerspiegelen, biedt de simulator een realistische, veilige, reproduceerbare en beheersbare omgeving voor dit soort onderzoeken. De cognitieve en mentale eisen die vereist zijn in de rijsimulator overlappen aanzienlijk met de eisen gevonden in echte rijsituaties (Bunce et al., 2012). Ook werden er maatregelen genomen om de kans op simulatorziekte te verminderen. Zo werd er voorafgaand aan de start van het onderzoek een proefrit gereden zodat men vroegtijdig kon stoppen bij ziekte, werd er steeds gemonitord, werd het scenario opgedeeld in korte stukken en werd visuele informatie (vb. bomen, huizen,...) in het scenario beperkt (Classen et al., 2011).

Een zwakte van dit onderzoek is de relatief kleine steekproefgrootte. Dit maakt dat enerzijds de generalisatie van de resultaten bemoeilijkt wordt en anderzijds de belangrijke verschillen tussen de groepen statistische onbeduidend kunnen worden verklaard (Daly et al., 1991; Karlsson et al., 2003). Ook werd de reactietijd niet getest binnen de simulatortaak, maar wel binnen een multiledemaat taak. Op deze manier krijgt men een minder specifiek beeld van reactietijd tijdens het autorijden. De participanten werden gerekruteerd d.m.v. verschillende oproepen. Op deze manier kan er mogelijk een selectie bias opgetreden zijn, aangezien vaak de 'goede' bestuurders bereid zijn om deel te nemen aan dit soort onderzoek.

Bij het interpreteren van de resultaten dient dus met deze factoren rekening gehouden te worden.

#### 6.4 Aanbevelingen voor verder onderzoek

In de hierboven uitgevoerde studie werd zowel bij de multiledemaat taak als de rijtaak een voorafgaande moeilijkheidsbepaling uitgevoerd. Het aantal fouten (rijstrook-/hoekafwijkingen) bepaalde bij de moeilijkheidsbepaling de rijnsnelheid tijdens de taakuitvoering, met als doel een gelijkaardige accuraatheid te bekomen tussen beide leeftijdsgroepen. Dit werd in het kader van het grootschalig onderzoek gedaan, omdat op deze manier de hersenactiviteit tussen de individuen en groepen vergeleken kon worden. Het gevolg hiervan is dat de taak voor iedereen als even moeilijk werd ervaren. Dit komt niet overeen met de realiteit waardoor de resultaten de rijprestaties op de echte weg niet volledig weerspiegelen. Voor verder onderzoek lijkt het interessant om de taak uit te voeren zonder een moeilijkheidsbepaling zodat iedere leeftijdsgroep aan eenzelfde snelheid rijdt. Zo zal men het effectieve verschil in aantal rijstrookafwijkingen/hoekafwijkingen kunnen meten tussen beide leeftijdsgroepen.

De studie maakte gebruik van een STISIM-rijsimulator waarbij er enkel gefocust werd op stuurcontrole. Om beter tegen de realiteit aan te leunen zou het nuttig zijn om in verder onderzoek het gas-en rempedaal wel te gebruiken. Zo zullen de bekomen resultaten in functie van rijvaardigheid dichter aanleunen bij de realiteit. Ook werd er een scenario met twee verschillende types bochten gebruikt. In de realiteit bestaat een autorit niet alleen uit bochten, maar zal men ook gevaarlijke manoeuvres moeten uitvoeren bijvoorbeeld voorrang van rechts



verlenen, autostrade oprijden, etcetera. Zwakke punten van de bestuurder zullen pas duidelijk worden wanneer hij of zij zich in een uitdagende situatie waarbij een snelle perceptie en reactie vereist is (Caird et al., 2007; Roenker et al., 2003; Salvia et al., 2016). Om de rijvaardigheid tussen beide leeftijdsgroepen in zijn geheel te kunnen evalueren raadt men aan om in een volgend onderzoek de taak uit te voeren met meer en uitdagendere manoeuvres.

Verder lijkt het interessant om de reactietijd binnen de rijtaak te evalueren. Zo kan men bijvoorbeeld met stoplichten werken; Wanneer deze op rood springen (perceptie) moet de bestuurder zo snel mogelijk remmen (reactie). De tijd van de perceptie tot de reactie kan hierbij gemeten worden. Op deze manier zullen de resultaten mogelijks meer specifiek toepasbaar zijn op het autorijden.

Ten slotte raad men aan om voor verder onderzoek een grotere steekproefgrootte te gebruiken om zo de resultaten meer generaliseerbaar te maken. Ook kan men nog andere interessante variabelen vergelijken tussen beide leeftijdsgroepen zoals het aantal uren slaap, cafeïnegebruik, medicatiegebruik, rij ervaring, aantal gereden kilometer afgelopen jaar, enz.. Deze variabelen hebben namelijk allemaal een effect op de reactietijd en rijvaardigheid. Hoe meer afhankelijke variabelen men zal meenemen, hoe correcter de resultaten kunnen geïnterpreteerd worden.

## 7. Conclusie

Op basis van deze studie kan geconcludeerd worden dat leeftijd weldegelijk een invloed heeft op de reactietijd. Daarnaast hebben leeftijd en reactietijd een invloed op een deel van de rijvaardigheid (hoekafwijking). Oudere bestuurders hebben een langere reactietijd en behalen slechtere scores op een deel van de rijvaardigheid (hoekafwijking). Het risico op ongevallen voor deze groep is dan ook beduidend groter t.o.v. het risico op ongevallen bij de groep jongeren.

Autorijden is een belangrijke factor voor de kwaliteit van het leven en de onafhankelijkheid op gebied van het sociaal-en beroepsleven. Met de toenemende vergrijzing zullen middelen om ouderen veilig te laten rijden in acht genomen moeten worden. Dit is zowel de taak van de overheid als de bestuurder zelf. Zo moeten complexe locaties (bv. kruispunten) zo duidelijk mogelijk gestructureerd worden en afleidende stimuli vermeden worden. Voor de ouderen zelf kunnen er functionele trainingen (bv. fysieke training, visuele perceptie training, training met vaardigheden i.v.m. het rijden, enz.), autorij trainingen op de weg of simulator (bv. moeilijke situaties oefenen, oefenen met een GPS, enz.) georganiseerd worden.

## 8. Referenties

- Adam, J. J., Paas, F. G., Buekers, M. J., Wuyts, I. J., Spijkers, W. A., & Wallmeyer, P. (1999). Gender differences in choice reaction time: evidence for differential strategies. *Ergonomics*, *42*(2), 327-335. <https://doi.org/10.1080/001401399185685>
- Albinet, C. T., Boucard, G., Bouquet, C. A., & Audiffren, M. (2012). Processing speed and executive functions in cognitive aging: how to disentangle their mutual relationship? *Brain Cogn*, *79*(1), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2012.02.001>
- Ando, S., Kida, N., & Oda, S. (2002). Practice effects on reaction time for peripheral and central visual fields. *Percept Mot Skills*, *95*(3 Pt 1), 747-751. <https://doi.org/10.2466/pms.2002.95.3.747>
- Anstey, K. J., Wood, J., Lord, S., & Walker, J. G. (2005). Cognitive, sensory and physical factors enabling driving safety in older adults. *Clin Psychol Rev*, *25*(1), 45-65. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2004.07.008>
- Ariën, C., Brijs, K., Vanroelen, G., Ceulemans, W., Jongen, E. M. M., Daniels, S., Brijs, T., & Wets, G. (2017). The effect of pavement markings on driving behaviour in curves: a simulator study. *Ergonomics*, *60*(5), 701-713. <https://doi.org/10.1080/00140139.2016.1200749>
- Asadamraji, M., Saffarzadeh, M., Ross, V., Borujerdian, A., Ferdosi, T., & Sheikholeslami, S. (2019). A novel driver hazard perception sensitivity model based on drivers' characteristics: A simulator study. *Traffic Inj Prev*, *20*(5), 492-497. <https://doi.org/10.1080/15389588.2019.1607971>
- Baayen, H. R., & Milin, P. (2010). Analyzing reaction times. *International Journal of Psychological Research*, *3*(2), 12-28. <https://doi.org/10.21500/20112084.807>
- Barral, J., & Debû, B. (2004). Aiming in adults: sex and laterality effects. *Laterality*, *9*(3), 299-312. <https://doi.org/10.1080/13576500342000158>
- Boisgontier, M. P., Wittenberg, G. F., Fujiyama, H., Levin, O., & Swinnen, S. P. (2014). Complexity of central processing in simple and choice multilimb reaction-time tasks. *PLoS One*, *9*(2), e90457. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090457>
- Bunce, D., Young, M. S., Blane, A., & Khugpath, P. (2012). Age and inconsistency in driving performance. *Accid Anal Prev*, *49*, 293-299. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.01.001>
- Caird, J. K., Chisholm, S. L., Edwards, C. J., & Creaser, J. I. (2007). The effect of yellow light onset time on older and younger drivers' perception response time (PRT) and intersection behavior. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *10*(5), 383-396. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trf.2007.03.002>
- Carlsen, e. a. (2011). Preparation for voluntary movement in healthy and clinical populations: Evidence from startle. *Clin Neurophysiol*, *123*, 21-33.
- Casey, B. J., Jones, R. M., & Somerville, L. H. (2011). Braking and Accelerating of the Adolescent Brain. *Journal of Research on Adolescence*, *21*(1), 21-33. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1532-7795.2010.00712.x>
- Cepeda, N. J., Blackwell, K. A., & Munakata, Y. (2013). Speed isn't everything: complex processing speed measures mask individual differences and developmental changes in executive control. *Dev Sci*, *16*(2), 269-286. <https://doi.org/10.1111/desc.12024>
- Choudhary, P., & Velaga, N. R. (2018). Effects of texting on accident risk during a sudden hazardous event: Analysis of predetection and postdetection phases. *Traffic Injury Prevention*, *19*(8), 806-811. <https://doi.org/10.1080/15389588.2018.1517237>
- Chute, D., Deluca, J., & Schulthesis, M. (2008). *Handbook for the Assessment of Driving Capacity*. Elsevier.

- Classen, S., Bewernitz, M., & Shechtman, O. (2011). Driving Simulator Sickness: An Evidence-Based Review of the Literature. *The American Journal of Occupational Therapy*, 65(2), 179-188. <https://doi.org/10.5014/ajot.2011.000802>
- Čubranić-Dobrodolac, M., Čičević, S., Dobrodolac, M., & Nešić, M. (2013). The risks associated with using a mobile phone by young drivers. *Transport*, 28(4), 381-388. <https://doi.org/10.3846/16484142.2013.865672>
- Dai, G.-m. (2008). Visual performance metrics. In *Wavefront Optics for Vision Correction* (pp. 277). <https://doi.org/https://doi.org/10.1117/3.769212>
- Daly, L. E., Bourke, G. J., & McGilvray, J. (1991). *Interpretation and Uses of Medical Statistics Subsequent Edition* (Fourth edition ed.). Blackwell Scientific Publications.
- Der, G., & Deary, I. J. (2006). Age and sex differences in reaction time in adulthood: results from the United Kingdom Health and Lifestyle Survey. *Psychol Aging*, 21(1), 62-73. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.21.1.62>
- Dickerson, A. E., Meuel, D. B., Ridenour, C. D., & Cooper, K. (2014). Assessment tools predicting fitness to drive in older adults: a systematic review. *Am J Occup Ther*, 68(6), 670-680. <https://doi.org/10.5014/ajot.2014.011833>
- Freund, B., Colgrove, L. A., Burke, B. L., & McLeod, R. (2005). Self-rated driving performance among elderly drivers referred for driving evaluation. *Accident Analysis and Prevention*, 37(4), 613-618. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2005.03.002>
- Galski, T., Bruno, R. L., & Ehle, H. T. (1992). Driving after cerebral damage: a model with implications for evaluation. *Am J Occup Ther*, 46(4), 324-332. <https://doi.org/10.5014/ajot.46.4.324>
- Ganz, S. B., Levin, A. Z., Peterson, M. G., & Ranawat, C. S. (2003). Improvement in driving reaction time after total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*(413), 192-200. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000072468.32680.ff>
- Ghuntla, T., Mehta, H., Gokhale, P., & Shah, C. (2014). Influence of practice on visual reaction time [Original Article]. *Journal of Mahatma Gandhi Institute of Medical Sciences*, 19(2), 119-122. <https://doi.org/10.4103/0971-9903.138431>
- Godefroy, O., Roussel, M., Desprez, P., Quaglino, V., & Boucart, M. (2010). Age-related slowing: perceptuomotor, decision, or attention decline? *Exp Aging Res*, 36(2), 169-189. <https://doi.org/10.1080/03610731003613615>
- Grandjean, J., & Collette, F. (2011). Influence of response prepotency strength, general working memory resources, and specific working memory load on the ability to inhibit predominant responses: a comparison of young and elderly participants. *Brain Cogn*, 77(2), 237-247. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2011.08.004>
- Green, M. (2000). "How Long Does It Take to Stop?" Methodological Analysis of Driver Perception-Brake Times. *Transportation Human Factors*, 2(3), 195-216. [https://doi.org/10.1207/STHF0203\\_1](https://doi.org/10.1207/STHF0203_1)
- Hasher, L., & Zacks, R. T. (1988). Working Memory, Comprehension, and Aging: A Review and a New View. In G. H. Bower (Ed.), *Psychology of Learning and Motivation* (Vol. 22, pp. 193-225). Academic Press. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60041-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60041-9)
- Hein, G., & Schubert, T. (2004). Aging and input processing in dual-task situations. *Psychol Aging*, 19(3), 416-432. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.19.3.416>
- Hindmarch, I. (1980). Psychomotor function and psychoactive drugs. *Br J Clin Pharmacol*, 10(3), 189-209. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.1980.tb01745.x>
- Horn, J. L., & Cattell, R. B. (1967). Age differences in fluid and crystallized intelligence. *Acta psychologica*, 26, 107-129.
- Horswill, M. S. (2016). Hazard Perception in Driving. *Current Directions in Psychological Science*, 25(6), 425-430. <https://doi.org/10.1177/0963721416663186>

- Kaber, D. B., Zhang, Y., Jin, S., Mosaly, P., & Garner, M. (2012). Effects of hazard exposure and roadway complexity on young and older driver situation awareness and performance. *Transportation Research Part F-Traffic Psychology and Behaviour*, 15, 600-611.
- Karlsson, J., Engebretsen, L., & Dainty, K. (2003). Considerations on sample size and power calculations in randomized clinical trials. *Arthroscopy*, 19(9), 997-999.  
<https://doi.org/10.1016/j.arthro.2003.09.022>
- Kay, L. G., Bundy, A. C., & Clemson, L. (2009). Awareness of driving ability in senior drivers with neurological conditions. *Am J Occup Ther*, 63(2), 146-150. <https://doi.org/10.5014/ajot.63.2.146>
- Kennefick, M., Maslovat, D., & Carlsen, A. N. (2014). The time course of corticospinal excitability during a simple reaction time task. *PLoS One*, 9(11), e113563.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113563>
- Khodadadi, M., Ahmadi, K., Sahraei, H., Azadmarzabadi, E., & Yadollahi, S. (2014). Relationship between Intelligence and Reaction Time; A Review Study. *International Journal of Medical Reviews*, 1(2), 63-69. [http://www.ijmedrev.com/article\\_68880\\_bff0a3fc587803a00172cb2d2acb56d5.pdf](http://www.ijmedrev.com/article_68880_bff0a3fc587803a00172cb2d2acb56d5.pdf)
- Leveresen, J. S. R., Hopkins, B., & Sigmundsson, H. (2013). Ageing and driving: Examining the effects of visual processing demands. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 17, 1-4. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trf.2012.11.003>
- Lundqvist, A., Bjo, Gerdle, È., Rönnerberg, J., & Nnberg, È. (2000). Neuropsychological Aspects of Driving After a Stroke ± in the Simulator and on the Road. *Applied Cognitive Psychology*, 14, 135-150.
- Lyman, S., Ferguson, S. A., Braver, E. R., & Williams, A. F. (2002). Older driver involvements in police reported crashes and fatal crashes: trends and projections. *Inj Prev*, 8(2), 116-120.  
<https://doi.org/10.1136/ip.8.2.116>
- Măirean, C., Havârneanu, G. M., Popușoi, S. A., & Havârneanu, C.-E. (2017). Traffic locus of control scale – Romanian version: Psychometric properties and relations to the driver's personality, risk perception, and driving behavior. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 45, 131-146. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.12.008>
- Martin, P. L., Audet, T., Corriveau, H., Hamel, M., D'Amours, M., & Smeesters, C. (2010). Comparison between younger and older drivers of the effect of obstacle direction on the minimum obstacle distance to brake and avoid a motor vehicle accident. *Accid Anal Prev*, 42(4), 1144-1150.  
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.01.001>
- Matas, N. A., Nettelbeck, T., & Burns, N. R. (2015). Dropout during a driving simulator study: A survival analysis. *Journal of Safety Research*, 55, 159-169.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsr.2015.08.004>
- Mayhew, D. R., Simpson, H. M., Wood, K. M., Lonero, L., Clinton, K. M., & Johnson, A. G. (2011). On-road and simulated driving: Concurrent and discriminant validation. *Journal of Safety Research*, 42(4), 267-275. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsr.2011.06.004>
- McKenna, P. (1998). Fitness to drive: A neuropsychological perspective. *Journal of Mental Health*, 7(1), 9-18.
- Medic-Pericevic, S., Mikov, I., Glavaski-Kraljevic, M., Spanovic, M., Bozic, A., Vasovic, V., & Mikov, M. (2020). The effects of aging and driving experience on reaction times of professional drivers. *Work*, 66(2), 405-419. <https://doi.org/10.3233/wor-203181>
- Meyers, J. E., Volbrecht, M., & Kaster-Bundgaard, J. (1999). Driving is more than pedal pushing. *Appl Neuropsychol*, 6(3), 154-164. [https://doi.org/10.1207/s15324826an0603\\_3](https://doi.org/10.1207/s15324826an0603_3)
- Michaels, J., Chaumillon, R., Nguyen-Tri, D., Watanabe, D., Hirsch, P., Bellavance, F., Giraudet, G., Bernardin, D., & Faubert, J. (2017). Driving simulator scenarios and measures to faithfully evaluate risky driving behavior: A comparative study of different driver age groups. *PLoS One*, 12(10), e0185909. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185909>

- Miller, J. O., & Low, K. (2001). Motor processes in simple, go/no-go, and choice reaction time tasks: a psychophysiological analysis. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 27(2), 266-289.
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, J. L., & Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A Brief Screening Tool For Mild Cognitive Impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695-699. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>
- Noy, Y. I., Horrey, W. J., Popkin, S. M., Folkard, S., Howarth, H. D., & Courtney, T. K. (2011). Future directions in fatigue and safety research. *Accid Anal Prev*, 43(2), 495-497. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.12.017>
- Ogden, E. J., & Moskowitz, H. (2004). Effects of alcohol and other drugs on driver performance. *Traffic Inj Prev*, 5(3), 185-198. <https://doi.org/10.1080/15389580490465201>
- Philip, P., Sagaspe, P., Moore, N., Taillard, J., Charles, A., Guilleminault, C., & Bioulac, B. (2005). Fatigue, sleep restriction and driving performance. *Accid Anal Prev*, 37(3), 473-478. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2004.07.007>
- Ratcliff, R., Thapar, A., & McKoon, G. (2001). The effects of aging on reaction time in a signal detection task. *Psychol Aging*, 16(2), 323-341.
- Redfern, M. S., Müller, M. L., Jennings, J. R., & Furman, J. M. (2002). Attentional dynamics in postural control during perturbations in young and older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 57(8), B298-303. <https://doi.org/10.1093/gerona/57.8.b298>
- Reger, S. I., McGloin, A. T., Law, D. F., Jr., Spence, R. E., & Claus, C. (1981). Aid for training and evaluation of handicapped drivers. *Bull Prosthet Res*, 10-36, 35-39.
- Roemaker, D. L., Cissell, G. M., Ball, K. K., Wadley, V. G., & Edwards, J. D. (2003). Speed-of-processing and driving simulator training result in improved driving performance. *Hum Factors*, 45(2), 218-233. <https://doi.org/10.1518/hfes.45.2.218.27241>
- Salthouse, T. A. (1991). *Theoretical Perspectives on Cognitive Aging*. Psychology Press.
- Salthouse, T. A. (2004). What and When of Cognitive Aging. *Current Directions in Psychological Science*, 13(4), 140-144. <https://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2004.00293.x>
- Salthouse, T. A., Fristoe, N., McGuthry, K. E., & Hambrick, D. Z. (1998). Relation of task switching to speed, age, and fluid intelligence. *Psychol Aging*, 13(3), 445-461. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.13.3.445>
- Salvia, E., Petit, C., Champely, S., Chomette, R., Di Rienzo, F., & Collet, C. (2016). Effects of Age and Task Load on Drivers' Response Accuracy and Reaction Time When Responding to Traffic Lights [Original Research]. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00169>
- Schaie, B. a. (2005). *Handbook of the Psychology of Aging*. Elsevier Science.
- Scialfa, C. T., Borkenhagen, D., Lyon, J., Deschênes, M., Horswill, M., & Wetton, M. (2012). The effects of driving experience on responses to a static hazard perception test. *Accid Anal Prev*, 45, 547-553. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.09.005>
- Shechtman, O., Classen, S., Awadzi, K., & Mann, W. (2009). Comparison of Driving Errors Between On-the-Road and Simulated Driving Assessment: A Validation Study. *Traffic Injury Prevention*, 10(4), 379-385. <https://doi.org/10.1080/15389580902894989>
- Sheu, J.-B., & Wu, H.-J. (2015). Driver perception uncertainty in perceived relative speed and reaction time in car following – A quantum optical flow perspective. *Transportation Research Part B: Methodological*, 80, 257-274. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trb.2015.07.017>
- Shinar, D. (2007). *Traffic safety and human behavior*. Emerald Group Publishing.
- Stanisław Jurecki, R., Lech Stańczyk, T., & Jacek Jaśkiewicz, M. (2017). Driver's reaction time in a simulated, complex road incident. *Transport*, 32(1), 44-54. <https://doi.org/10.3846/16484142.2014.913535>



- Staub, B., Doignon-Camus, N., Després, O., & Bonnefond, A. (2013). Sustained attention in the elderly: what do we know and what does it tell us about cognitive aging? *Ageing Res Rev*, 12(2), 459-468. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2012.12.001>
- Stinchcombe, A., & Gagnon, S. (2013). Aging and driving in a complex world: Exploring age differences in attentional demand while driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 17, 125-133. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2012.11.002>
- Stinear, C. M., Coxon, J. P., & Byblow, W. D. (2009). Primary motor cortex and movement prevention: where Stop meets Go. *Neurosci Biobehav Rev*, 33(5), 662-673. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.08.013>
- Stutts, J. C., & Wilkins, J. W. (2003). On-road driving evaluations: a potential tool for helping older adults drive safely longer. *J Safety Res*, 34(4), 431-439. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2003.09.014>
- Verhaeghen, P., & Cerella, J. (2002). Aging, executive control, and attention: a review of meta-analyses. *Neurosci Biobehav Rev*, 26(7), 849-857. [https://doi.org/10.1016/s0149-7634\(02\)00071-4](https://doi.org/10.1016/s0149-7634(02)00071-4)
- Wang, Y., Ma, J., & Wei, L. (2019). Investigating the effect of long trip on driving performance, eye blinks, and awareness of sleepiness among commercial drivers: A naturalistic driving test study. *Scientia Iranica*, 26(Special Issue on: Socio-Cognitive Engineering), 95-102. <https://doi.org/10.24200/sci.2018.5101.1096>
- WHO. (2018). Global Health Estimates 2016: Deaths by cause, age, sex, by country and by region, 2000-2016. In Geneva Switzerland: World health organisation.
- Wichmann, T., Buchheim, A., Menning, H., Schenk, I., George, C., & Pokorny, D. (2016). A Reaction Time Experiment on Adult Attachment: The Development of a Measure for Neurophysiological Settings. *Front Hum Neurosci*, 10, 548. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00548>
- Wickremaratchi, M. M., & Llewelyn, J. G. (2006). Effects of ageing on touch. *Postgraduate Medical Journal*, 82(967), 301. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2005.039651>
- Williams, A. F., & Carsten, O. (1989). Driver age and crash involvement. *American journal of public health*, 79(3), 326-327. <https://doi.org/10.2105/ajph.79.3.326>
- Wood, J. M. (2002). Aging, driving and vision. *Clin Exp Optom*, 85(4), 214-220. <https://doi.org/10.1111/j.1444-0938.2002.tb03040.x>
- Yan, L., Wen, T., Zhang, J., Chang, L., Wang, Y., Liu, M., Ding, C., & Yan, F. (2021). An Evaluation of Executive Control Function and Its Relationship with Driving Performance. *Sensors (Basel)*, 21(5). <https://doi.org/10.3390/s21051763>
- Zhang, L., Baldwin, K., Munoz, B., Munro, C., Turano, K., Hassan, S., Lyketsos, C., Bandeen-Roche, K., & West, S. K. (2007). Visual and cognitive predictors of performance on brake reaction test: Salisbury eye evaluation driving study. *Ophthalmic Epidemiol*, 14(4), 216-222. <https://doi.org/10.1080/09286580701502988>
- Zheng, H., Qin, Y., Guo, F., Xiong, J., Xu, B., & Chen, Y. (2018). Speed and reaction behavior in different highway landscapes: A driving simulator study. *Traffic Inj Prev*, 19(8), 880-884. <https://doi.org/10.1080/15389588.2018.1511897>
- Zhuk, M., Kovalyshyn, V., Royko, Y., & Barvinska, K. (2017). Research on drivers' reaction time in different conditions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(3 (86)), 24-31. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.98103>
- Zhuk, M., Kovalyshyn, V., & Tcir, R. (2015). Defining Duration of Driver Reaction Time Components Using the NeuroCom Complex. *ECONTECHMOD*(No 2). <http://journals.pan.pl/Content/85529>
- <http://journals.pan.pl/dlibra/publication/edition/85529>

## 9. Bijlagen

- 1) Vragenlijst voorkeurshand (Olfield)
- 2) Montreal cognitive assessment
- 3) Vragenlijst rijgedrag
- 4) Inschrijvingsformulieren
- 5) Inventarisatieformulieren
- 6) Mail goedkeuring indiening



## Vragenlijst voor voorkeurshand (Oldfield) (vertaling)

Oldfield, R.C. (1971) The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), pp. 97-113.

NAAM: .....  
 GEBOORTEDATUM: .....  
 TESTDATUM .....  
 LQ10 + percentiel 10 .....

### INSTRUCTIES:

- Geef bij de onderstaande activiteiten weer welke hand u verkiest te gebruiken door een '+' te plaatsen in de passende kolom.
- Als de voorkeur voor die hand zo sterk is dat u nooit de andere hand zou gebruiken bij die taak, geef dit dan weer met een '++'.
- Als u echt geen voorkeur hebt voor één van beide handen, plaats dan een '+' in beide kolommen.
- Voor sommige zijn beide handen nodig. Tussen haakjes staat dan aangegeven voor welke hand de voorkeur gevraagd is.
- Probeer alle vragen te beantwoorden, en laat enkel een vraag onbeantwoord als u echt geen ervaring hebt met de taak.

		links	rechts
<b>1</b>	<b>Schrijven</b>		
<b>2</b>	<b>Tekenen</b>		
<b>3</b>	<b>Werpen</b>		
<b>4</b>	<b>Knippen</b>		
<b>5</b>	<b>Tanden poetsen</b>		
<b>6</b>	<b>Mes (zonder vork)</b>		
<b>7</b>	<b>Lepel</b>		
<b>8</b>	<b>Bezem (bovenste hand)</b>		
<b>9</b>	<b>Een lucifer aansteken (hand die de lucifer vasthoudt)</b>		
<b>10</b>	<b>Een doos opendoen (hand die het deksel vastgrijpt)</b>		

Berekening van de lateralietsquotient:

$$LQ = 100 * [(Som\ van\ "+" \ voor\ rechts) - (Som\ van\ "+" \ voor\ links)] / (Som\ van\ alle\ "+")$$

Positief LQ: Rechtshandig; Negatief LQ: Linkshandig

Bijlage 2  
Montreal Cognitive Assessment

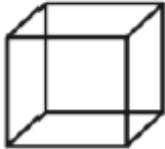
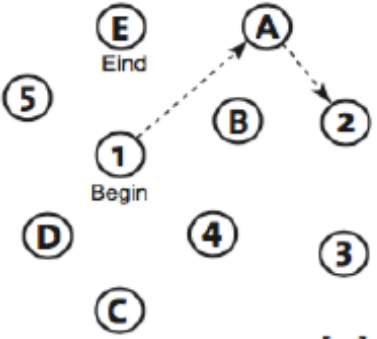


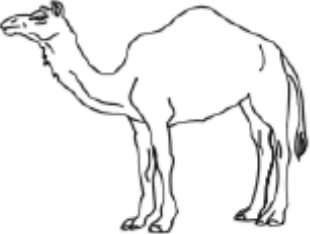
Nederlandse versie

**MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA)**

Jaren opleiding:

Code:

Da tum:

<b>VISUOSPATIEEL/EXECUTIEF</b>		 Kopieer de kubus		Teken een klok (tien over elf) (3 punten)		<b>PUNTEN</b>			
		[ ]		[ ]			___/5		
<b>BENOEMEN</b>									
[ ]		[ ]		[ ]		___/3			
<b>GEHEUGEN</b>		Lees de woorden op, proefpersoon moet ze nazeggen. Neem 2 maal af. Laat ze na 5 min. opnieuw opnoemen.		GEZICHT	FLUWEEL	KERK	MADIELIEF	ROOD	Geen punten
1e afname									
2e afname									
<b>AANDACHT</b>		Lees de rij cijfers op (1 cijfer/sec). Proefpersoon moet ze in dezelfde volgorde nazeggen [ ] <b>2 1 8 5 4</b> Proefpersoon moet ze in omgekeerde volgorde nazeggen [ ] <b>7 4 2</b>		[ ]		[ ]		___/2	
Lees de rij letters op. De proefpersoon moet bij iedere letter A met zijn hand op de tafel tikken [ ] <b>F B A C M N A A J K L B A F A K D E A A A J A M O F A A B</b>		Geen punten bij ≥ 2 ft		[ ]		___/1			
Serieel 7 aftrekken, beginnend bij 100 [ ] 93 [ ] 86 [ ] 79 [ ] 72 [ ] 65 4 of 5 goed: 3 pt 2 of 3 goed: 2 pt 1 goed: 1 pt 0 goed: 0 pt		[ ]		[ ]		___/3			
<b>TAAL</b>		Zeg na: Ik weet alleen dat Jan vandaag geholpen zou worden. [ ] De kat verstopte zich altijd onder de bank als er honden in de kamer waren. [ ]		[ ]		___/2			
Fluency: Noem binnen één minuut zo veel mogelijk woorden die beginnen met de letter D [ ] (N ≥ 11 woorden)		[ ]		[ ]		___/1			
<b>ABSTRACTIE</b>		Overeenkomst tussen bijv. banaan en sinaasappel = fruit [ ] trein-fiets [ ] horloge-liniaal		[ ]		___/2			
<b>UITGESTELDE RECALL</b>		Woorden moeten herinnerd worden zonder cue		GEZICHT	FLUWEEL	KERK	MADIELIEF	ROOD	Punten alleen voor recall zonder cue
Optioneel		Categoriecue Moerkouzcue		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	
<b>ORIËNTATIE</b>		[ ] Datum [ ] Maand [ ] Jaar [ ] Dag [ ] Locatie [ ] Plaats		[ ]		___/6			
© Z.Nasreddine MD 2004, translated to Dutch by P.L.J. Dautzenberg and J.F.M. de Jonghe www.mocatest.org		Normaal ≥ 26 / 30		<b>TOTAAL</b>		___/30 Tel er 1 pt bij op indlen ≤ 12 jr opleiding			

## Vragenlijst rijgedrag

Code: .....

Datum: ...../...../.....

1. Sinds wanneer beschikt u over een rijbewijs?	Datum/jaartal: .....
2. Van welke vervoersmiddelen maakt u het meest gebruik? Omcirkel uw antwoord.	Fiets Auto Bus Trein Passagier bij andere chauffeur
3. Beschikt u over een eigen wagen? Omcirkel uw antwoord.	Ja Nee
4. Hoe vaak rijdt u nog zelf met de wagen? Omcirkel uw antwoord.	Maandelijks Wekelijks Meer dan 4 keer per week Dagelijks
5. Hoeveel kilometer rijdt u zelf gemiddeld per week met de wagen?	Km/week: .....
6. Hoeveel kilometer legt u gemiddeld per jaar af?	Km/jaar: .....
7. Rijdt u met een handgeschakelde of automatische versnellingsbak? Omcirkel uw antwoord.	Automatisch Handgeschakeld
8. Heeft u in de laatste 5 jaar een ongeval gehad? Zo ja, hoeveel?	Ja: ..... keer Nee

Was u in fout?	Ja: ..... keer Nee
9. Rijdt u graag met de wagen? Omcirkel uw antwoord.	Ja Soms Nee
10. Hoe schat u de rijvaardigheid in van: Omcirkel uw antwoord.	
Jongeren?	Slechter dan ouderen - zelfde als ouderen - beter dan ouderen
-----	-----
Ouderen?	Slechter dan jongeren - zelfde als jongeren - beter dan jongeren
-----	-----
Jezelf?	Heel slecht - slecht - matig - goed - heel goed
11. Wat is uw hoogste opleidingsgraad?	.....
12. Wat voor job oefent u momenteel uit of heeft u uitgeoefend?	.....
13. Speelt u computerspellen? Indien ja, hoeveel uur per week? Omcirkel uw antwoord.	Ja: ..... uur per week Nee
14. Speelt u vaak computerspellen over autoracen? Indien ja, hoeveel uur per week? Omcirkel uw antwoord.	Ja: ..... uur per week Nee

Bijlage 4  
Inschrijvingsformulieren



Inschrijvingsformulier verdediging masterproef academiejaar 2021-2022,  
*Registration form jury Master's thesis academic year 2021-2022,*

**GEGEVENS STUDENT - INFORMATION STUDENT**

Faculteit/School: **Faculteit Revalidatiewetenschappen**  
Faculty/School: **Rehabilitation Sciences**

Stamnummer + naam: **1643843 Baestaens Jessica**  
Student number + name

Opleiding/Programme: **2 ma revalid. & kine kinderen**

**INSTRUCTIES - INSTRUCTIONS**

Neem onderstaande informatie grondig door.

Print dit document en vul het aan met DRUKLETTERS.

In tijden van van online onderwijs door COVID-19 verstuur je het document (scan of leesbare foto) ingevuld via mail naar je promotor. Je promotor bezorgt het aan de juiste dienst voor verdere afhandeling.

Vul luik A aan. Bezorg het formulier aan je promotoren voor de aanvullingen in luik B. Zorg dat het formulier ondertekend en gedateerd wordt door jezelf en je promotoren in luik D en dien het in bij de juiste dienst volgens de afspraken in jouw opleiding.  
Zonder dit inschrijvingsformulier krijg je geen toegang tot upload/verdediging van je masterproef.

*Please read the information below carefully.*

*Print this document and complete it by hand writing, using CAPITAL LETTERS.*

*In times of COVID-19 and during the online courses you send the document (scan or readable photo) by email to your supervisor. Your supervisor delivers the document to the appropriate department.*

*Fill out part A. Send the form to your supervisors for the additions in part B. Make sure that the form is signed and dated by yourself and your supervisors in part D and submit it to the appropriate department in accordance with the agreements in your study programme.*

*Without this registration form, you will not have access to the upload/defense of your master's thesis.*

**LUIK A - VERPLICHT - IN TE VULLEN DOOR DE STUDENT**  
**PART A - MANDATORY - TO BE FILLED OUT BY THE STUDENT**

Titel van Masterproef/Title of Master's thesis:

behouden - keep **REACTIETIJD EN RIJVAARDIGHEID BIJ JONGEREN EN OUDEREN**

wijzigen - change to:

UHvoorlev5 28/05/2022

/:

behouden - keep

wijzigen - change to:

In geval van samenwerking tussen studenten, naam van de medestudent(en)/In case of group work, name of fellow student(s):

behouden - keep *GEYSEN LIES*

wijzigen - change to:

**LUIK B - VERPLICHT - IN TE VULLEN DOOR DE PROMOTOR(EN)**  
**PART B - MANDATORY - TO BE FILLED OUT BY THE SUPERVISOR(S)**

Wijziging gegevens masterproef in luik A/Change information Master's thesis in part A:

goedgekeurd - approved

goedgekeurd mits wijziging van - approved if modification of:

Scriptie/Thesis:

openbaar (beschikbaar in de document server van de universiteit) - public (available in document server of university)

vertrouwelijk (niet beschikbaar in de document server van de universiteit) - confidential (not available in document server of university)

Juryverdediging/Jury Defense:

De promotor(en) geeft (geven) de student(en) het niet-bindend advies om de bovenvermelde masterproef in de bovenvermelde periode/The supervisor(s) give(s) the student(s) the non-binding advice:

te verdedigen/to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time

de verdediging is openbaar/in public

de verdediging is niet openbaar/not in public

niet te verdedigen/not to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time

**LUIK C - OPTIONEEL - IN TE VULLEN DOOR STUDENT, alleen als hij luik B wil overrulen**  
**PART C - OPTIONAL - TO BE FILLED OUT BY THE STUDENT, only if he wants to overrule part B**

In tegenstelling tot het niet-bindend advies van de promotor(en) wenst de student de bovenvermelde masterproef in de bovenvermelde periode/In contrast to the non-binding advice put forward by the supervisor(s), the student wishes:

niet te verdedigen/not to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time

te verdedigen/to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time

**LUIK D - VERPLICHT - IN TE VULLEN DOOR DE STUDENT EN DE PROMOTOR(EN)**  
**PART D - MANDATORY - TO BE FILLED OUT BY THE STUDENT AND THE SUPERVISOR(S)**

Datum en handtekening student(en)  
Date and signature student(s)

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'D. de Groot', written over a date '28/05/2022'.

Datum en handtekening promotor(en)  
Date and signature supervisor(s)

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'D. de Groot', written over a date '28/05/2022'.



Inschrijvingsformulier verdediging masterproef academiejaar 2021-2022,  
*Registration form jury Master's thesis academic year 2021-2022,*

**GEGEVENS STUDENT - INFORMATION STUDENT**

Faculteit/School: **Faculteit Revalidatiewetenschappen**  
Faculty/School: **Rehabilitation Sciences**

Stamnummer + naam: **1746797 Geysen Lies**  
Student number + name

Opleiding/Programme: **2 ma revalid. & kine kinderen**

**INSTRUCTIES - INSTRUCTIONS**

Neem onderstaande informatie grondig door.

Print dit document en vul het aan met DRUKLETTERS.

In tijden van van online onderwijs door COVID-19 verstuur je het document (scan of leesbare foto) ingevuld via mail naar je promotor. Je promotor bezorgt het aan de juiste dienst voor verdere afhandeling.

Vul luik A aan. Bezorg het formulier aan je promotoren voor de aanvullingen in luik B. Zorg dat het formulier ondertekend en gedateerd wordt door jezelf en je promotoren in luik D en dien het in bij de juiste dienst volgens de afspraken in jouw opleiding.  
Zonder dit inschrijvingsformulier krijg je geen toegang tot upload/verdediging van je masterproef.

*Please read the information below carefully.*

*Print this document and complete it by hand writing, using CAPITAL LETTERS.*

*In times of COVID-19 and during the online courses you send the document (scan or readable photo) by email to your supervisor. Your supervisor delivers the document to the appropriate department.*

*Fill out part A. Send the form to your supervisors for the additions in part B. Make sure that the form is signed and dated by yourself and your supervisors in part D and submit it to the appropriate department in accordance with the agreements in your study programme.*

*Without this registration form, you will not have access to the upload/defense of your master's thesis.*

**LUIK A - VERPLICHT - IN TE VULLEN DOOR DE STUDENT**  
**PART A - MANDATORY - TO BE FILLED OUT BY THE STUDENT**

Titel van Masterproef/Title of Master's thesis:

behouden - keep REACTIETIJD EN RIJVAARDIGHEID BIJ JONGEREN EN OUDEREN

wijzigen - change to:



/:

<input type="checkbox"/> behouden - keep
<input type="checkbox"/> wijzigen - change to:

In geval van samenwerking tussen studenten, naam van de medestudent(en)/In case of group work, name of fellow student(s):

<input type="checkbox"/> behouden - keep Jessica Baestaens
<input type="checkbox"/> wijzigen - change to:

**LUIK B - VERPLICHT - IN TE VULLEN DOOR DE PROMOTOR(EN)**  
**PART B - MANDATORY - TO BE FILLED OUT BY THE SUPERVISOR(S)**

Wijziging gegevens masterproef in luik A/Change information Master's thesis in part A:

<input checked="" type="checkbox"/> goedgekeurd - approved
<input type="checkbox"/> goedgekeurd mits wijziging van - approved if modification of:

Scriptie/Thesis:

<input checked="" type="checkbox"/> openbaar (beschikbaar in de document server van de universiteit) - public (available in document server of university)
<input type="checkbox"/> vertrouwelijk (niet beschikbaar in de document server van de universiteit) - confidential (not available in document server of university)

Juryverdediging/Jury Defense:

De promotor(en) geeft (geven) de student(en) het niet-bindend advies om de bovenvermelde masterproef in de bovenvermelde periode/The supervisor(s) give(s) the student(s) the non-binding advice:

<input checked="" type="checkbox"/> te verdedigen/to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time
<input type="checkbox"/> de verdediging is openbaar/in public
<input type="checkbox"/> de verdediging is niet openbaar/not in public
<input type="checkbox"/> niet te verdedigen/not to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time

**LUIK C - OPTIONEEL - IN TE VULLEN DOOR STUDENT, alleen als hij luik B wil overrulen**  
**PART C - OPTIONAL - TO BE FILLED OUT BY THE STUDENT, only if he wants to overrule part B**

In tegenstelling tot het niet-bindend advies van de promotor(en) wenst de student de bovenvermelde masterproef in de bovenvermelde periode/In contrast to the non-binding advice put forward by the supervisor(s), the student wishes:

<input type="checkbox"/> niet te verdedigen/not to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time
<input type="checkbox"/> te verdedigen/to defend the aforementioned Master's thesis within the aforementioned period of time

**LUIK D - VERPLICHT - IN TE VULLEN DOOR DE STUDENT EN DE PROMOTOR(EN)**  
**PART D - MANDATORY - TO BE FILLED OUT BY THE STUDENT AND THE SUPERVISOR(S)**

Datum en handtekening student(en)  
*Date and signature student(s)*



Datum en handtekening promotor(en)  
*Date and signature supervisor(s)*



















Bijlage 5  
 Inventarisatieformulieren

www.uhasselt.be  
 Campus Hasselt | Martelarenlaan 42 | BE-3500 Hasselt  
 Campus Diepenbeek | Agoralaan gebouw D | BE-3590 Diepenbeek  
 T + 32(0)11 26 81 11 | E-mail: info@uhasselt.be



**INVENTARISATIEFORMULIER WETENSCHAPPELIJKE STAGE DEEL 2**

DATUM	INHOUD OVERLEG	HANDEKENINGEN
20/10/2021	Meeting: Opstartgesprek masterproef deel 2.	Promotor: / Copromotor/Begeleider: Student(e):  Student(e): 
18/03/2022	Videocall: Vragen en meer informatie over data, bespreking Inleiding en verdere deadlines.	Promotor: / Copromotor/Begeleider: Online Student(e):  Student(e): 
21/03/2022	Mail: Feedback introductie	Promotor: / Copromotor/Begeleider: Student(e):  Student(e): 
29/03/2022	Mail: Feedback methode + extra info data	Promotor: / Copromotor/Begeleider: Student(e):  Student(e): 
14/04/2022	Mail: Voorstel statistische analyse	Promotor: / Copromotor/Begeleider: Student(e):  Student(e): 
20/04/2022	Mail: Vragen omtrent statistische analyse	Promotor: / Copromotor/Begeleider: Student(e):  Student(e): 
06/05/2022	Mail: Feedback statistische analyse	Promotor: / Copromotor/Begeleider: Student(e):  Student(e): 
13/05/2022	Mail: Feedback eerste volledige versie	Promotor: / Copromotor/Begeleider: Student(e):  Student(e): 
		Promotor: Copromotor/Begeleider: Student(e): Student(e):
		Promotor: Copromotor/Begeleider: Student(e): Student(e):

In te vullen door de promotor(en) en eventuele copromotor aan het einde van MP2:

Naam Student(e): .....Lies Geysen & Jessica Boestaens..... Datum:.....1/6/22.....

Titel Masterproef: ... REACTIETIJD EN RIJVAARDIGHEID BIJ JONGEREN EN OUDEREN.....

- 1) Geef aan in hoeverre de student(e) onderstaande competenties zelfstandig uitvoerde:
- NVT: De student(e) leverde hierin geen bijdrage, aangezien hij/zij in een reeds lopende studie meewerkte.
  - 1: De student(e) was niet zelfstandig en sterk afhankelijk van medestudent(e) of promotor en teamleden bij de uitwerking en uitvoering.
  - 2: De student(e) had veel hulp en ondersteuning nodig bij de uitwerking en uitvoering.
  - 3: De student(e) was redelijk zelfstandig bij de uitwerking en uitvoering
  - 4: De student(e) had weinig tot geringe hulp nodig bij de uitwerking en uitvoering.
  - 5: De student(e) werkte zeer zelfstandig en had slechts zeer sporadisch hulp en bijsturing nodig van de promotor of zijn team bij de uitwerking en uitvoering.

Competenties	NVT	1	2	3	4	5
Opstelling onderzoeksvraag	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Methodologische uitwerking	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Data acquisitie	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Data management	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Data verwerking/Statistiek	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rapportage	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

- 2) Niet-bindend advies: Student(e) krijgt toelating/~~geen toelating~~ (schrappen wat niet past) om bovenvermelde Wetenschappelijke stage/masterproef deel 2 te verdedigen in bovenvermelde periode. Deze eventuele toelating houdt geen garantie in dat de student geslaagd is voor dit opleidingsonderdeel.
- 3) Deze wetenschappelijke stage/masterproef deel 2 mag wel/niet (schrappen wat niet past) openbaar verdedigd worden.
- 4) Deze wetenschappelijke stage/masterproef deel 2 mag wel/niet (schrappen wat niet past) opgenomen worden in de bibliotheek en docserver van de UHasselt.

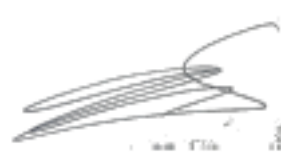
Datum en handtekening  
Student(e)



Datum en handtekening  
promotor(en)



Datum en handtekening  
Co-promotor(en)



Bijlage 6

Mail goedkeuring indiening

---

Van: Raf MEESEN  
Verzonden: maandag 30 mei 2022 16:19  
Aan: Jessica Baestaens  
CC: Siel DEPESTELE; Lies Geysen  
Onderwerp: Re: MP

Beste Jessica en Lies,

In overleg met je begeleider geven we jullie een positief advies

Mvg

Op ma 30 mei 2022 om 10:02 schreef Jessica Baestaens <[jessica.baestaens@student.uhasselt.be](mailto:jessica.baestaens@student.uhasselt.be)>:  
Beste

In bijlage vindt u onze inschrijvingsformulieren en onze finale MP.  
Hierbij vragen wij uw akkoord voor indiening in eerste zit.

Alvast bedankt!  
MVG

Baestaens Jessica & Geysen Lies

-

**Professor Raf Meesen**

Professor, Neuroplasticity and Movement Control  
Head, Neurologic Rehabilitation research group  
Chairman, Rehabilitation Sciences and Physiotherapy Master program  
Vice-Director, Doctoral School Health and Life Sciences  
T +32(0)11 292124

[www.uhasselt.be](http://www.uhasselt.be)

Universiteit Hasselt - Campus Diepenbeek  
Agoralaan Gebouw A - B-3590 Diepenbeek  
Kantoor A 0.005

