Universiteit Gent

Faculteit Psychologie en Pedagogische Wetenschappen

Academiejaar 2010-2011

De Invloed van Tweetaligheid op het Algemeen Cognitief Functioneren:

Doen Tweetaligen het Beter?

Davy Vandelanotte

Promotor: Prof. Dr. Wouter Duyck

Begeleiding: Nele Verreyt

Masterproef neergelegd tot het behalen van de graad van

Master in de Psychologie

Optie Theoretische en Experimentele Psychologie

*Dankwoord*

In dit dankwoord wil ik enkele mensen bedanken die geholpen hebben bij de realisatie van deze scriptie. Mijn dank gaat uit naar mijn promotor Wouter Duyck voor de theoretische ondersteuning. Mijn begeleidster Nele Verreyt wil ik ook bedanken voor de theoretische en praktische ondersteuning en voor het herlezen van deze thesis. Een speciaal woord van dank gaat naar de talloze vrijwilligers die bereid waren om een uurtje van hun vrije tijd op te offeren om te participeren aan de experimenten. Ten slotte wil ik mijn ouders bedanken voor de kansen die ze me geboden hebben en nog zullen bieden en mijn vriendin voor de morele steun.

*Inhoudstafel*

[Abstract 5](#_Toc292216625)

[Inleiding 6](#_Toc292216626)

[Tweetaligheid Gedefinieerd 8](#_Toc292216627)

[Belang van Tweetaligheidsonderzoek 8](#_Toc292216628)

[Voor- en Nadelen van Tweetaligheid 9](#_Toc292216629)

[Linguïstische Taken 10](#_Toc292216630)

[Werkgeheugen Taken 10](#_Toc292216631)

[Conflict Taken 11](#_Toc292216632)

[De Simon Taak. 11](#_Toc292216633)

[De Simon Pijl Taak. 11](#_Toc292216634)

[De Flankeer Taak. 12](#_Toc292216635)

[De Stroop Taak. 12](#_Toc292216636)

[Switch Taken 13](#_Toc292216637)

[Kritische Bespreking Onderzoeksbevindingen 14](#_Toc292216638)

[Conclusie 17](#_Toc292216639)

[Theorieën m.b.t. Betere Prestaties op Conflict Taken: Cognitieve Controle 17](#_Toc292216640)

[De Cognitieve Controle Theorie 17](#_Toc292216641)

[Tekortkomingen Cognitieve Controle Theorie 18](#_Toc292216642)

[Van Cognitieve Controle tot de Conflict Monitor 20](#_Toc292216643)

[De Executieve Controle Functies 20](#_Toc292216644)

[Cognitieve Controle versus de Conflict Monitor 21](#_Toc292216645)

[Tweetaligheid: Boost Cognitieve Controle en/of Conflict Monitor 23](#_Toc292216646)

[Kennen Alle Tweetaligen een Executieve Boost? 27](#_Toc292216647)

[Huidig Onderzoek 28](#_Toc292216648)

[Experimentele Taken 29](#_Toc292216649)

[De Flankeer Taak. 29](#_Toc292216650)

[De Simon Pijl Taak. 29](#_Toc292216651)

[De Switch Taak. 30](#_Toc292216652)

[Hypothesen 30](#_Toc292216653)

[Eerste Experiment: de Flankeer Taak 31](#_Toc292216654)

[Methode 31](#_Toc292216655)

[Proefpersonen. 31](#_Toc292216656)

[Materiaal. 33](#_Toc292216657)

[Stimuli. 34](#_Toc292216658)

[Design. 35](#_Toc292216659)

[Procedure. 36](#_Toc292216660)

[Resultaten 37](#_Toc292216661)

[Proefpersonen. 37](#_Toc292216662)

[Flankeer Taak. 39](#_Toc292216663)

[Switchen of Algemene Franse Taalvaardigheden. 45](#_Toc292216664)

[Discussie 46](#_Toc292216665)

[Tweede Experiment: de Simon Pijl Taak 49](#_Toc292216666)

[Methode 49](#_Toc292216667)

[Proefpersonen. 49](#_Toc292216668)

[Materiaal. 49](#_Toc292216669)

[Stimuli. 49](#_Toc292216670)

[Design. 49](#_Toc292216671)

[Procedure. 49](#_Toc292216672)

[Resultaten 50](#_Toc292216673)

[De Simon Pijl Taak. 50](#_Toc292216674)

[Switchen of Algemene Franse Taalvaardigheden. 55](#_Toc292216675)

[Discussie 56](#_Toc292216676)

[Derde Experiment: de Switch Taak 58](#_Toc292216677)

[Methode 58](#_Toc292216678)

[Proefpersonen. 58](#_Toc292216679)

[Materiaal. 58](#_Toc292216680)

[Design. 58](#_Toc292216681)

[Procedure. 58](#_Toc292216682)

[Resultaten 60](#_Toc292216683)

[Herstart Kosten. 61](#_Toc292216684)

[Lokale Kosten. 62](#_Toc292216685)

[Switchen of Algemene Franse Taalvaardigheden. 64](#_Toc292216686)

[Discussie 65](#_Toc292216687)

[Algemene Discussie 66](#_Toc292216688)

[Doen Tweetaligen het Beter 66](#_Toc292216689)

[Flankeer Taak v.s. Simon Pijl taak 69](#_Toc292216690)

[Onderliggende Mechanismen Executieve Boost Tweetaligen 70](#_Toc292216691)

[Snellere Reactietijden Flankeer Taak en Simon Pijl Taak. 70](#_Toc292216692)

[Conflict Effect Flankeer Taak en Simon Pijl Taak. 71](#_Toc292216693)

[Lokale Kosten Switch Taak. 74](#_Toc292216694)

[Conclusie. 75](#_Toc292216695)

[Verder Onderzoek 75](#_Toc292216696)

[Praktische Implicaties 77](#_Toc292216697)

[Besluit 77](#_Toc292216698)

[Referenties 78](#_Toc292216699)

[Appendix A 83](#_Toc292216700)

# Abstract

*In deze thesis wilden we onderzoeken of tweetaligen een algemeen verbeterd cognitief functioneren bezitten. Kennen alle tweetaligheidsgroepen dezelfde kwalitatieve boost of spelen allerlei sociolinguïstische factoren een rol? En welke mechanismen liggen aan de basis van dergelijke verschillen? We probeerden deze vragen te beantwoorden door drie verschillende tweetaligheidsgroepen een flankeer taak, een Simon pijl taak en een switch taak te laten uitvoeren: (a) niet-gebalanceerde tweetaligen Nederlands-Frans, (b) niet-switchende gebalanceerde tweetaligen Nederlands-Frans en (c) vaak switchende gebalanceerde tweetaligen Nederlands-Frans. We vonden dat de vaak switchende tweetaligen een verbeterd cognitief functioneren hadden vergeleken met de andere tweetaligheidsgroepen. We besloten dat naar hoelang de status van de tweetalig opgevoede personen (het al dan niet vaak switchen) tweetaligheid een invloed heeft op het algemeen executief functioneren. Deze resultaten bieden evidentie voor de hypothese dat de conflict monitor verantwoordelijk zou zijn voor de boost van de algemene executieve functies bij vaak switchende gebalanceerde tweetaligen.*

# Inleiding

In de hedendaagse literatuur heerst de overtuiging dat het brein bijzonder plastisch is ([Pennington, 2009](#_ENREF_57)). Onderzoek maakt duidelijk dat alledaagse ervaringen een significante invloed hebben op zowel de neuropsychologische, structurele en gedragsmatige aspecten van cognitieve processen ([Bialystok, 2009](#_ENREF_5)). Ook tweetaligheid zou een significante invloed hebben op ons cognitief functioneren in brede zin.

Zo toonde neuropsychologisch onderzoek door [Bialystok et al. (2005](#_ENREF_8)) aan dat mensen die tweetalig zijn opgevoed in vergelijking met eentalige personen gebruik maakten van andere prefrontale gebieden tijdens het uitvoeren van een Simon taak. [Mechelli et al. (2004](#_ENREF_49)) vonden dat de densiteit van de witte en grijze stof toenam in de linkse pariëtale cortex van tweetalig opgevoede personen. Deze onderzoekers vonden ook dat er een positieve correlatie aanwezig was tussen het vaardigheidsniveau van de tweede taal (L2, vanaf nu gebruiken we deze notatie) en de densiteit van de witte en grijze stof. Recente gedragsmatige onderzoeken suggereren dat mensen die tweetalig zijn opgevoed het beter zouden doen op taken die een beroep doen op de executieve functies (e.g., [Bialystok, 2009](#_ENREF_5); Costa, Hernandez, & Sebastian-Galls, 2008; [Costa, Hernandez, Costa-Faidella, & Sebastian-Galles, 2009](#_ENREF_19)). Tweetaligen zouden zelfs beter bestand zijn tegen cognitief verouderen ([Bialystok, Craik, & Freedman, 2007](#_ENREF_7)): tweetalig opgevoede personen vertoonden gemiddeld vier jaar later symptomen van dementie dan een eentalige controlegroep.

 In deze scriptie willen we de bevinding dat tweetalig opgevoede personen het beter doen op executieve taken in eerste instantie gaan repliceren. De evidentie voor deze hypothese werd immers vooral gevonden door de Canadese onderzoekgroep van Bialystok en collega’s. Zijn deze resultaten te generaliseren naar een Europese setting? Als het antwoord op deze vraag positief is, willen we in deze scriptie ook nagaan welke executieve mechanismen tweetaligheid beïnvloeden. Hieromtrent is de literatuur onduidelijk. Vaak wordt aangenomen dat cognitieve controle (het actief onderdrukken van L1 of L2) verantwoordelijk is voor de cognitieve boost. Recent onderzoek door Costa et al. (2009) schuift echter de hypothese naar voren dat ook de conflict monitor (het actief nagaan of er al dan niet cognitieve controle nodig is) verantwoordelijk zou zijn voor het verbeterd cognitief functioneren bij tweetalig opgevoede mensen. In deze thesis zullen we de onderliggende mechanismen proberen te achterhalen. Een antwoord op deze vraag kan ons doen inzien waarom tweetaligen een verbeterd cognitief functioneren kennen en aan welke voorwaarden tweetaligen moeten voldoen voordat ze een boost kennen van de executieve functies. Kent elke tweetalige persoon dezelfde kwalitatieve verbetering in het algemeen executief functioneren ongeacht hun vaardigheidsniveau? Of moeten de tweetaligen gebalanceerde vaardigheidsniveaus bezitten? Is het noodzakelijk dat beide aangeleerde talen dagelijks door elkaar gebruikt worden (vaak switchen) of speelt dit geen rol (niet vaak switchen tussen beide talen)? We zullen deze onderzoeksvragen proberen te beantwoorden door drie verschillende tweetaligheidsgroepen onderling te gaan vergelijken. De eerste groep betreft niet-gebalanceerde tweetaligen waarbij Nederlands de moedertaal is en waarbij het Frans op latere leeftijd werd aangeleerd. De tweede groep betreft personen die zowel in het Nederlands als in het Frans zijn opgevoed maar niet vaak switchen tussen beide talen. De derde groep betreft personen die zowel in het Nederlands als in het Frans zijn opgevoed en beide talen dagelijks door elkaar gebruiken.

Deze scriptie is als volgt georganiseerd: eerst wordt tweetaligheid gedefinieerd en het theoretisch en praktisch belang van tweetaligheidsonderzoek onderstreept. Vervolgens worden de voornaamste empirische resultaten die aantonen dat tweetaligheid een positieve invloed heeft op ons cognitief functioneren kritisch besproken. Daarna wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste theoretische verklaringsmodellen van dit fenomeen, waarna er dieper ingegaan wordt op de onderzoeksvraag en methodiek van deze thesis. Ten slotte worden de resultaten van de uitgevoerde experimenten gerapporteerd en bediscussieerd en worden er nog enkele suggesties voor vervolgonderzoek geformuleerd.

## Tweetaligheid Gedefinieerd

Tweetaligheidsonderzoek onderling vergelijken is bijzonder moeilijk ([Grosjean, 1998](#_ENREF_36)). Dit komt omdat verschillende studies tweetaligheid anders gaan definiëren. Aan het ene eind van het continuüm bevinden zich de ongebalanceerde tweetaligen die pas laat in hun leven in contact zijn gekomen met de tweede taal. Met ongebalanceerd bedoelt men dat het vaardigheidsniveau van L1 hoger ligt dan L2. Aan het andere eind van het continuüm bevinden de vroeg (vanaf de geboorte in contact gekomen met beide talen), gebalanceerde tweetaligen die dagelijks gebruik maken van beide talen en beide talen perfect beheersen ([Mindt et al., 2008](#_ENREF_52)). De meeste tweetaligen situeren zich in de praktijk echter ergens tussen deze extremen van het tweetaligheidscontinuüm. Wanneer we in deze thesis enkel het woord tweetaligen gebruiken bedoelen we hiermee personen die vanaf de geboorte zowel het Nederlands als het Frans hebben aangeleerd.

## Belang van Tweetaligheidsonderzoek

Hoewel slechts ongeveer 25% van de ongeveer 200 landen in de wereld twee of meer officiële talen erkennen, waarbij slechts een handvol landen meer dan twee talen erkent (e.g., België, Nigeria, India, Zuid-Afrika) wordt geschat dat er meer tweetaligen of meertalige mensen zijn dan eentalige ([Tucker, 2001](#_ENREF_72)). Volgens [Grosjean (1982](#_ENREF_35)) is tweetaligheid dan ook een wereldwijd fenomeen die zich voordoet in alle landen, alle sociale klasses en alle leeftijden.

Het is dan ook niet verwonderlijk dat o.a. [Duyck en Brysbaert (2002](#_ENREF_24)) het belang van tweetaligheidsonderzoek onderstrepen. Deze auteurs suggereren naar [De Bot (1992](#_ENREF_22)) dat theoretisch linguïstische modellen bij woordherkenning (e.g., [Mcclelland & Rumelhart, 1981](#_ENREF_48)) en taalproductie (e.g., [Levelt, 1992](#_ENREF_45)) vooral gebaseerd zijn op eentalige personen en dat deze modellen eigenlijk uitzonderingen zouden moeten zijn van modellen die tweetalig gedrag kunnen verklaren. Zo kan de externe validiteit van deze modellen verhoogd worden. Pas de laatste decennia krijgt tweetaligheidsonderzoek de vereiste aandacht.

Theoretische veronderstellingen hebben ook meteen een invloed op opvoedkundige en maatschappelijke overtuigingen ([Romaine, 1989](#_ENREF_65)). Zo heerste vroeger de overtuiging, op basis van methodologisch zwakke studies, dat het aanleren van twee talen een negatieve invloed zou hebben op de intelligentie of schizofrenie zou veroorzaken. Het gevolg was dat het aanleren van een tweede taal werd vermeden ([Darcy, 1963](#_ENREF_21); [Harris & Llorente, 2005](#_ENREF_37)). Recente onderzoeken tonen aan dat tweetaligheid niet negatief hoeft te zijn. Tweetaligheid zou een positief effect hebben op ons cognitief functioneren ([Bialystok et al., 2005](#_ENREF_8)). Zo vonden [Duyck, Van Assche, Drieghe en Hartsuiker, (2007](#_ENREF_25)) en [Van Assche, Duyck, Hartsuiker en Diependaele (2009](#_ENREF_73)) dat tweetaligheid een positief effect heeft op de visuele herkenning van woorden. [Kaushanskaya en Marian (2009](#_ENREF_43)) vonden evidentie voor de hypothese dat tweetaligen makkelijker pseudowoorden aanleerden dan een monolinguale controlegroep.

 Mede door dergelijk wetenschappelijk onderzoek, de moderne media en de huidige vereiste dat men meerdere talen spreekt wordt tweetaligheid hedendaags gezien als iets positief. Meer en meer mensen kiezen er dan ook voor hun kinderen tweetalig op te voeden. Tweetaligheid is ook een belangrijk einddoel in het formeel onderwijs ([Duyck & Brysbaert, 2002](#_ENREF_24)). Theoretisch onderzoek is dan ook van belang om de voorwaarden te benadrukken waaraan een tweetalige opvoeding moet voldoen vooraleer dit een positief cognitief effect teweegbrengt. Ook kan dit onderzoek consequenties hebben voor de educatieve doeleinden die aan het leren van een tweede taal verbonden zijn.

# Voor- en Nadelen van Tweetaligheid

Recente onderzoeken suggereren dat tweetaligheid een positief effect heeft op conflict taken ([Bialystok, 2009](#_ENREF_5))**.** Ook op switch taken zouden tweetaligen het beter doen ([Hernández, Martin, Barcelo, & Costa, in press](#_ENREF_40)). Tweetaligen zouden het echter minder goed doen op linguïstische taken dan eentalige personen ([Bialystok, Craik, & Luk, 2008](#_ENREF_6)) terwijl taken die een beroep doen op het werkgeheugen niet beïnvloed zou worden door tweetaligheid ([Feng, Bialystok, & Diamond, in press](#_ENREF_28)). Deze bevindingen vat [Bialystok (2009](#_ENREF_5)) samen als ‘the good, the bad and the indifferent’. Hieronder geven we een overzicht van deze studies.

## Linguïstische Taken

De literatuur suggereert dat tweetalige kinderen een kleinere woordenschat bezitten dan eentalige personen (e.g., [Perani et al., 2003](#_ENREF_58); [Portocarrero, Burright, & Donovick, 2007](#_ENREF_59)). Dit zowel voor L1 als L2 ([Oller & Eilers, 2002](#_ENREF_55)). Bij volwassenen is de omvang van het mentaal lexicon echter nooit gemeten ([Bialystok, 2009](#_ENREF_5)). Maar uit onderzoek blijkt dat tweetalige volwassenen trager prentjes benoemen ([Kaushanskaya & Marian, 2007](#_ENREF_42)), meer ‘tip of the tongue’ ervaringen kennen (voor een review: [Gollan & Brown, 2006](#_ENREF_30)) en slechter presteren dan eentalige personen op de verbale vloeiendheid test ([Bialystok et al., 2008](#_ENREF_6)). Dit onderzoek lijkt erop te wijzen dat tweetalige kinderen een kleinere woordenschat bezitten en dat tweetalige volwassen het slechter doen op linguïstische taken ([Bialystok, 2009](#_ENREF_5)).

## Werkgeheugen Taken

Er is geen evidentie dat tweetaligen het beter doen op werkgeheugen taken ([Bialystok, 2009](#_ENREF_5)). Als tweetaligen het beter doen op deze taken, treedt er een confound op: deze taken doen steeds een beroep op hetzelfde mechanismen als de conflict taken (waarop tweetaligen het beter doen: zie hieronder). Als de tweetaligen het slechter doen op deze taken, treedt ook hier een confound op: deze taken vereisen steeds linguïstische verwerkingsprocessen, waarbij tweetaligen dus in het nadeel zijn. Werkgeheugen taken die geen beroep doen op deze confounders tonen echter aan dat er tussen tweetaligen en eentalige personen geen onderlinge verschillen aanwezig zijn ([Feng et al., in press](#_ENREF_28)).

## Conflict Taken

In de literatuur wordt het bilinguaal voordeel in het cognitief functioneren vooral gevonden op conflict of controle taken ([Bialystok, 2009](#_ENREF_5)). Dit zijn taken die vereisen dat afleidende en conflicterende informatie genegeerd moet worden ([Costa et al., 2009](#_ENREF_19)). De specifieke bevindingen per controle taak worden hieronder exhaustief besproken.

De Simon Taak. De Simon taak ([Simon, 1969](#_ENREF_68)) is de meest gebruikte conflict taak in onderzoek dat nagaat of tweetaligen een cognitieve boost kennen. In deze taak bezitten de stimuli relevante informatie over de correcte respons, namelijk de kleur. Bij de ene kleur (e.g., groen) moet men op de linker knop duwen terwijl men bij de ander kleur (e.g., rood) op de rechter knop moet duwen. De stimuli bevatten echter ook irrelevante informatie: ze verschijnen ofwel op de linker of de rechter kant van het scherm. Zo worden er zowel congruente (respons en plaats stimulus komen overeen) als incongruente trials (respons en plaats stimuli komen niet overeen) gecreëerd. De proefpersonen krijgen steeds de congruente en incongruente trials gemengd aangeboden in ([Bialystok, 2009](#_ENREF_5)). Tweetaligen tonen vaker een kleiner conflict of congruentie-effect (het verschil in reactietijd tussen de incongruente trials en de congruente trials) en snellere reactietijden op zowel de congruente als de incongruente trials dan een eentalige controlegroep. Deze resultaten zijn door Bialystok en collega’s bevestigd voor kinderen van vijf jaar ([Martin-Rhee & Bialystok, 2008](#_ENREF_47)), voor jong volwassenen van 20 tot 30 jaar ([Bialystok, 2006](#_ENREF_4)) en volwassenen van 30-60 en 60+ jaar ([Bialystok et al., 2004](#_ENREF_9)). Ook zouden tweetaligen beter bestand zijn tegen cognitief verouderen: het tweetalig voordeel zou in de Simon taak bij ouderen veel groter zijn ([Bialystok, Craik, & Ryan, 2006](#_ENREF_11); [Kave, Eyal, Shorek, & Cohen-Mansfield, 2008](#_ENREF_44)).

De Simon Pijl Taak.[Bialystok (2006](#_ENREF_4)) vond ook een effect van tweetaligheid wanneer de proefpersonen een Simon pijl taak moesten uitvoeren. In deze taak moesten proefpersonen niet de arbitraire mapping tussen kleur en respons onthouden zoals in de Simon taak, maar moesten ze reageren op de richting van een enkele pijl, die ofwel naar links of naar rechts wees. Deze pijl werd ofwel links ofwel rechts op het scherm gepresenteerd. Tweetalige proefpersonen vertoonden op zowel congruente als incongruente trials snellere reactietijden en een kleiner conflict effect. [Bialystok (2006](#_ENREF_4)) argumenteert dat deze taak geschikter is om het voordeel van tweetaligen op conflict taken te meten omdat deze taak, in tegenstelling tot de Simon taak, geen beroep doet op extra werkgeheugen processen (namelijk de arbitraire mapping tussen kleur en respons).

De Flankeer Taak. Tijdens de flankeer of Eriksen taak ([Eriksen & Eriksen, 1974](#_ENREF_26)) moesten proefpersonen rapporteren of een centraal gepresenteerde pijl (🡪 of 🡨) ofwel naar links of rechts wees. De pijl werd samen gepresenteerd met flankeerpijlen die ofwel in dezelfde richting (congruente trials: 🡪🡪🡪🡪🡪 of 🡨🡨🡨🡨🡨) of in de tegenovergestelde richting wezen (incongruente trials: 🡨🡨🡪🡨🡨 of 🡪🡪🡨🡪🡪). [Costa et al. (200](#_ENREF_19)8) en [Costa et al. (200](#_ENREF_20)9) vonden dezelfde resultaten als in het onderzoek verricht door Bialystok en collega’s met de Simon taak: tweetalige proefpersonen toonden een verkleind conflict effect en waren sneller op zowel de congruente als de incongruente trials.

De Stroop Taak. Hoewel de Stroop taak ([Stroop, 1935](#_ENREF_71)) een van de meest succesvolle taken in de Experimentele Psychologie is ([Macleod, 1991](#_ENREF_46)) werd deze taak naar ons weten slechts twee keer afgenomen binnen het onderzoek naar het executief functioneren van tweetaligen. Dit kan begrepen worden uit het feit dat de Stroop taak een beroep doet op linguïstische processen terwijl de flankeer taak en de Simon taak geen interferentie ondervinden van deze processen. [Bialystok et al. (2008](#_ENREF_6)) lieten proefpersonen in de controleconditie zowel (a) het kleur van een in de rij aangeboden X’en (XXXXX) als (b) in het zwart geprinte kleurwoorden benoemen. Er waren geen verschillen tussen tweetaligen en de eentalige personen in de controleconditie. In de experimentele conditie moesten proefpersonen de kleur benoemen van een kleurwoord waarbij in congruente trials het kleurwoord in dezelfde kleur werd afgebeeld terwijl in incongruente trials het kleurwoord en inktkleur verschilden. [Bialystok et al. (2008](#_ENREF_6)) vonden dat tweetaligen een kleiner conflict effect hadden dan eentalige personen. [Hernandez, Costa, Fuentes, Vivas en Sebastian-Galles (2010](#_ENREF_38)) en [Hernández, Costa, Fuentes, Vivas en Sebastian-Galles (2010](#_ENREF_39)) lieten tweetalige en eentalige proefpersonen een niet-linguïstische Stroop taak uitvoeren. De proefpersonen moesten aangeven hoeveel items er aanwezig waren op het scherm (één, twee of drie). Er was echter ook een distractor variabele aanwezig die ofwel bestond uit (a) neutrale alfabetische karakters (e.g., Z, MM, GGG), (b) cijfers die congruent waren met het aantal items (1, 22, 333) en (c) cijfers die inconsistent waren met het aantal items (2, 33, 222). [Hernandez et al. (2010](#_ENREF_38)) en [Hernández et al. (2010](#_ENREF_39)) vonden dat tweetaligen minder interferentie (incongruente trials vergeleken met neutrale trials) en meer facilitatie (congruente trials vergeleken met neutrale trials) kenden.

## Switch Taken

Ook op switch taken zouden tweetaligen het beter doen dan eentalige personen. Tijdens een dimensionele kaart sorteer taak liet [Bialystok (1999](#_ENREF_3)) vier tot vijf jaar oude kinderen een set kaarten (blauwe of rode kaarten met vierkanten of cirkels) sorteren volgens kleur. Hierna werden de kinderen gevraagd de kaarten te sorteren volgens vorm, een opdracht die heel wat fouten uitlokte ([Zelazo, Frye, & Rapus, 1996](#_ENREF_77)). [Bialystok (1999](#_ENREF_3)) vond dat tweetaligen in vergelijking met eentalige kinderen het significant beter deden op deze taak. [Bialystok en Shapero (2005](#_ENREF_13)) vonden dat tweetalige kinderen van zes jaar beter de alternatieve betekenis konden vinden in tekeningen waarin je twee verschillende figuren kon zien. Dit correleerde sterk positief met het al dan niet kunnen oplossen van de post-switch fase (na het sorteren van kleur sorteren op vorm) in de dimensionele kaart sorteer taak.

[Hernández et al. (in press](#_ENREF_40)) lieten proefpersonen zo snel mogelijk kaarten matchen met voorbeeldkaarten (een rode driehoek, twee groene sterren, drie gele kruisen of vier blauw cirkels) op kleur of op vorm. Na een onvoorspelbaar aantal kaarten gesorteerd te hebben op e.g., vorm werd een cue gepresenteerd die aangaf of tweetaligen al dan niet van sorteerregel moesten veranderen. Bij een ~ cue moesten proefpersonen switchen tussen de criteria, bij een ~ cue die 90° gedraaid was moesten proefpersonen de huidige sorteercriteria behouden. [Hernández et al. (in press](#_ENREF_40)) wilden nagaan of tweetaligen kleinere herstart en lokale kosten kenden. De herstart kosten zijn het verschil in reactietijden tussen de eerste trial na een cue waarbij er niet veranderd moest worden (~ 90° gedraaid) van sorteerregel en de tweede trial na deze cue. Deze kosten houden in dat na een cue de eerste trial trager verwerkt werd, ook al moest de sorteerregel niet veranderd worden. De lokale kosten zijn het verschil in reactietijden tussen de eerste trial na de cue waarbij er van sorteerregel moest veranderd worden en de eerste trial na de cue waarbij er niet van sorteerregel moest veranderd worden. [Hernández et al. (in press](#_ENREF_40)) vonden dat tweetaligen kleinere herstart kosten kenden dan eentalige personen. Er was er echter geen verschil aanwezig voor de lokale kosten.

In een recent onderzoek uitgevoerd door [Garbin et al. (2010](#_ENREF_29)) werden tweetalige proefpersonen gevraagd een non-verbale switch taak uit te voeren. Hierbij moesten figuren ofwel op vorm of op kleur gesorteerd worden naar hoelang de aanwijzingen gedurende het experiment. De tweetalig opgevoede proefpersonen toonden kleinere switch kosten dan een eentalige controlegroep. Ook bleek uit fMRI-data dat er verschillende breinregio’s actief werden bij de tweetalige en eentalige proefpersonen bij het oplossen van een trial waarbij van sorteerregel moest veranderd worden. Bij tweetalige personen werden frontale gebieden actief die ook gebruikt worden voor taalcontrole, iets wat bij de eentalige personen niet het geval was.

Costa et al. (2008) en Costa et al. (2009) vonden dat de gebalanceerde tweetaligen kleinere switch kosten kenden dan de niet-gebalanceerde tweetaligen tijdens de flankeer taak. De switch kosten werden berekend door de reactietijden te vergelijken tussen trials die voorafgegaan werden door een verschillende soort trial (e.g., congruente trials die voorafgegaan werden door incongruente trials) met trials die voorafgegaan werden met dezelfde soort trial (e.g., congruente trials die voorafgegaan werden door congruente trials).

## Kritische Bespreking Onderzoeksbevindingen

Wanneer we deze studies overlopen valt het op dat vele van de onderzoeken uitgevoerd zijn door de Canadese onderzoekgroep van Bialystok en collega’s. In Canada (en Amerika) is tweetaligheid echter sterk gecorreleerd met allerlei socio-demografische gegevens (immigratie, verschillende culturen, sociaal-economische status) die een impact hebben op het cognitief functioneren ([Mindt et al., 2008](#_ENREF_52)). Zo zou een lage SES een negatieve impact hebben op het algemeen cognitief functioneren ([Brooks-Gunn, Klebanov, & Duncan, 1996](#_ENREF_16)) en dit vooral op conflict taken ([Mezzacappa, 2004](#_ENREF_51)). In Canada is tweetaligheid gerelateerd aan een hogere SES, intelligentie en immigratie. Het voordeel van tweetaligen kan dus hier zijn oorzaak vinden ([Morton & Harper, 2007](#_ENREF_54)). [Mindt et al. (2008](#_ENREF_52)) maken duidelijk dat in vele Europese studies, waar SES, intelligentie en immigratie minder of niet gerelateerd is aan tweetaligheid, het tweetaligheidsvoordeel moeilijk te repliceren is. Er wordt door sommige auteurs dan ook getwijfeld aan de betrouwbaarheid en repliceerbaarheid van deze bevindingen ([Hernández et al., 2010](#_ENREF_39)). Recente onderzoeken door [Costa et al. (200](#_ENREF_19)8), [Costa et al. (200](#_ENREF_20)9) en [Hernández et al. (2010](#_ENREF_39)) tonen echter aan dat ook Europese tweetaligen een cognitief voordeel kennen. Wanneer er gecontroleerd was voor intelligentie, vertoonden Catalaanse-Spaanse proefpersonen in een flankeer taak snellere reactietijden en een kleiner conflict effect dan personen die enkel Spaans spraken (Costa et al., 2009). [Bialystok en Viswanathan (2009](#_ENREF_14)) vonden dat Canadese en Indische tweetaligen een cognitief voordeel kenden in vergelijking met een Canadese eentalige controlegroep. Terwijl in Canada tweetaligheid gerelateerd is aan immigratie, is dit in India niet het geval. Ondanks deze verschillen was het effect van tweetaligheid even groot voor zowel Canadese als Indische tweetaligen. Bialystok en Viswanathan (2009) concludeerden dat immigratie en SES, want hierop was gecontroleerd, geen confound variabelen zijn. Ander onderzoeken lijken deze conclusie te ondersteunen. [Martin-Rhee en Bialystok (2008](#_ENREF_47)) vonden hetzelfde resultaat voor zowel Engelse-Franse kinderen die geen immigranten waren, Franse-Hebreeuwse tweetaligen die wel immigranten waren en tweetaligen die Frans hadden als moedertaal en allerlei verschillende talen hadden als L2 en soms immigranten waren en soms niet. Al deze variabelen hadden geen invloed op de uitkomst: alle tweetaligen vertoonden een cognitieve boost. [Carlson en Meltzoff (2008](#_ENREF_17)) vonden zelfs een tweetalig voordeel voor tweetaligen met een lage SES vergeleken met eentalige personen met een hogere SES. We kunnen dus besluiten dat er evidentie is voor de hypothese dat tweetaligen een verbeterd cognitief functioneren kennen en dat de variabelen SES, intelligentie en immigratie onvoldoende zijn om deze resultaten te verklaren. In deze studie wil men deze hypothese verder gaan ondersteunen door ze te repliceren in een Europese setting (namelijk België: Nederlands-Frans) waarbij immigratie en SES niet gerelateerd zijn aan tweetaligheid.

Een tweede opmerking betreft de status van de tweetalige proefpersonen. Veel onderzoek binnen de studies die nagaan of tweetaligheid een invloed heeft op ons cognitief functioneren is uitgevoerd op vroeg gebalanceerde tweetaligen die beide talen vaak door elkaar gebruiken (e.g., [Bialystok et al., 2005](#_ENREF_8); [Bialystok, Craik, Klein, & Viswanathan, 2004](#_ENREF_9); [Costa et al., 2009](#_ENREF_19)). De taakprestatie van deze tweetaligen werden vergeleken met louter eentalige personen. Zoals eerder besproken, zijn dergelijke tweetaligen een extreem van het tweetaligheidscontinuüm. Dit roept vragen op naar de externe validiteit van voorgaand onderzoek. Zijn deze resultaten repliceerbaar naar alle tweetaligen van het tweetaligheidscontinuüm? Dit zal verder inzicht geven op de vraag aan welke voorwaarden tweetaligen moeten voldoen vooraleer ze een cognitieve boost kennen. In deze studie zullen we dan ook verschillende groepen tweetaligen onderling gaan vergelijken. Twee groepen bevinden zich op de tegengestelde extremen van het tweetaligheidscontinuüm: de tweetalig opgevoede personen die vaak switchen tussen beide talen (de doelgroep van vorig onderzoek m.b.t. tweetaligheid en het executief functioneren) en de niet tweetalig opgevoede personen die pas op latere leeftijd de tweede taal hebben aangeleerd en deze taal slecht sporadisch gebruiken. Een derde groep betreft tweetalig opgevoede personen die amper tot nooit hoeven te switchen tussen L1 en L2. Weinig of geen studies hebben onderzoek verricht met de laatste twee beschreven tweetaligheidsgroepen. Kennen ongebalanceerde tweetaligen die pas later hun tweede taal verworven hebben hetzelfde voordelen? Kennen tweetaligen die beide talen niet dagelijks door elkaar gebruiken dezelfde cognitieve boost ([Costa et al., 2009](#_ENREF_19))? We verwachten dat naar hoelang de status van de tweetaligheidsgroep de effecten verschillend zullen zijn.

## Conclusie

Op basis van de hierboven besproken evidentie dat tweetaligen het beter doen op niet-linguïstische conflict en switch taken wordt aangenomen dat tweetaligen een algemene, niet taalspecifieke boost kennen in het executief functioneren (Bialystok, 2009). Deze bevindingen worden echter in twijfel getrokken omdat tweetaligheid in Canada vaak met een hogere SES, intelligentie en immigratie gecorreleerd is ([Mindt et al., 2008](#_ENREF_52)). Ook is deze evidentie vooral gevonden voor tweetaligen die zich op het ene extreem van het tweetaligheidscontinuüm bevinden ([Grosjean, 1998](#_ENREF_36)). In deze thesis wil men aan deze tekortkomingen tegemoet komen door verschillende tweetaligheidsgroepen onderling te vergelijken waarbij er gecontroleerd is voor SES, intelligentie en immigratie.

# Theorieën m.b.t. Betere Prestaties op Conflict Taken: Cognitieve Controle

De empirische bevinding dat tweetaligen het beter doen op conflict en switch taken wordt vaak verklaard vanuit het feit dat deze taken een beroep doen op algemene executieve controle mechanismen ([Bialystok, 2009](#_ENREF_5); [Costa et al., 2009](#_ENREF_19)). Executieve functies zijn de hogere controle processen in de hersenen die ervoor zorgen dat je planmatig te werk kan gaan. Het zijn de processen die verantwoordelijk zijn voor het monitoren en controleren van de cognitieve processen tijdens het uitvoeren van complexe taken ([Miyake et al., 2000](#_ENREF_53); [Zamarian et al., 2006](#_ENREF_76)). Om efficiënt om te gaan met switch en conflict taken moet men immers irrelevante informatie actief gaan negeren. Men moet zich ook steeds flexibel opstellen: welke informatie is op dit moment al dan niet cruciaal?

## De Cognitieve Controle Theorie

Vorig decennium werden de executieve controle functies vaak gelijkgesteld aan de processen die instaan voor conflict resolutie, vaak inhibitorische controle of cognitieve controle genoemd ([Botvinick, Braver, Barch, Carter, & Cohen, 2001](#_ENREF_15); [Posner & Fan, 2004](#_ENREF_61)). Vanaf nu zullen we de term cognitieve controle prefereren. In de literatuur wordt dan ook vaak gesuggereerd dat de cognitieve controle processen het voordeel van tweetaligen kunnen verklaren (e.g., ([Green, 1998](#_ENREF_34); [Bialystok et al., 2006](#_ENREF_11)). De cognitieve tweetaligheidsboost (Green, 1998; [Meuter & Allport, 1999](#_ENREF_50); [Bialystok et al., 2004](#_ENREF_9); [Bialystok et al., 2005](#_ENREF_8)) zou het gevolg zijn van de voortdurende actieve inhibitie van de taal die irrelevant is.

In de literatuur is er immers veel evidentie dat zowel bij visuele als auditieve woordherkenning beide talen geactiveerd worden en dit zowel voor de herkenning van woorden in isolatie (visueel: e.g., [Dijkstra, Grainger, & van Heuven, 1999](#_ENREF_23); auditief: e.g., [Weber & Cutler, 2004](#_ENREF_75)) als de herkenning van woorden in een zinscontext (visueel: e.g., [Duyck et al., 2007](#_ENREF_25)). Tweetaligen kunnen ondanks de activiteit van beide talen, efficiënt een gesprek voeren. Volgens het inhibitory control model van Green (1998) komt dit omdat tweetaligen hierbij gebruik maken van algemene cognitieve controle mechanismen die ook in e.g., conflict en switch taken gebruikt worden. Volgens deze hypothese is het dan ook niet verwonderlijk dat tweetaligen een voordeel kennen wanneer ze dergelijke taken moeten uitvoeren. De cognitieve controle mechanismen gaan actief het lexicon van de taal waarin niet gesproken wordt gaan onderdrukken. Deze verklaring heeft dan ook meteen een antwoord op de vraag waarom tweetaligen het slechter doen op linguïstische taken. Door de aanwezige competitie tussen twee talen en de noodzaak van cognitieve controle mechanismen om het conflict op te lossen, wordt er bij tweetaligen trager gereageerd. Evidentie voor deze hypothese wordt gevonden in het feit dat tweetaligen, zoals hierboven gerapporteerd, het beter doen op conflict en switch taken en het slechter doen op linguïstische taken.

## Tekortkomingen Cognitieve Controle Theorie

Recente onderzoeken maken echter duidelijk dat de cognitieve controle theorie onvoldoende is om het voordeel op executieve taken en het nadeel op linguïstische taken voor tweetaligen te verklaren ([Costa et al., 2009](#_ENREF_19)). Vier bevindingen ondersteunen dit:

(a) Het verminderd functioneren in linguïstische taken zouden op andere mechanismen gebaseerd zijn dan de processen die verantwoordelijk zijn voor de cognitieve boost. [Gollan, Montoya, Cera en Sandoval (2008](#_ENREF_32)) argumenteren dat de verminderde prestatie van tweetaligen op linguïstische taken het gevolg is van het feit dat tweetaligen minder tijd spenderen aan beide talen relatief ten opzichte van eentalige personen. Tweetaligen gebruiken beide talen steeds afwisselend terwijl eentalige personen steeds hetzelfde taal gebruiken. Het verschil in presteren op linguïstische taken is dus volgens deze hypothese het gevolg van een verschil in frequentatief gebruik van beide talen. Dit brengt echter geen evidentie voor de hypothese dat cognitieve controle niet de voordelen van tweetalige proefpersonen kan verklaren. Beide verklaringen sluiten elkaar immers niet uit.

(b) [Hernández et al. (in press](#_ENREF_40)) vonden, zoals eerder besproken, dat tweetaligen kleinere herstart kosten kennen. Deze kosten doen volgens deze auteurs een beroep op een monitor die actief nagaat op welke regel men nu moet sorteren. Dit netwerk is niet gelijk aan de cognitieve controle netwerken en toont dus aan dat de cognitieve controle theorie niet alle tweetaligheidsvoordelen kan gaan verklaren.

(c) Zoals eerder besproken kennen tweetaligen snellere reactietijden op zowel de congruente als de incongruente trials van conflict taken ([Costa et al., 2008](#_ENREF_20)). Maar vanuit de cognitieve controle theorie zou men op congruente trials, die geen cognitieve controle vereisen, geen snellere reactietijd verwachten ([Costa et al., 2008](#_ENREF_20)). Op congruente trials moeten immers tijdens e.g., de Eriksen taak de flankeerstimuli niet genegeerd worden.

(d) Het is bijzonder moeilijk om een boost te vinden van het conflict effect bij tweetaligen in e.g., de Simon taak terwijl de bevinding dat tweetaligen snellere reactietijden tonen veel robuuster is. [Costa et al. (2009](#_ENREF_19)) bestudeerden de literatuur en kwamen tot de conclusie dat slechts zes van de 25 gerapporteerde studies (die het effect van tweetaligheid op conflict taken onderzochten) een verkleind conflict effect vertoonden. Twaalf studies vonden echter een snellere reactietijd op zowel congruente als incongruente trials bij tweetaligen. Deze 12 studies waren allemaal studies waarbij de congruente en incongruente trials door elkaar in hetzelfde blok werden aangeboden. Wanneer Costa et al. (2009) de studies bestudeerden waarbij de congruente en incongruente trials in aparte blokken werden aangeboden, zagen de auteurs dat de tweetaligen in slechts drie van de twaalf studies een cognitieve boost toonden. Vanuit de cognitieve controle theorie is dit moeilijk te begrijpen ([Costa et al., 2009](#_ENREF_19)).

## Van Cognitieve Controle tot de Conflict Monitor

[Costa et al. (2009](#_ENREF_19)) besloten hierop dat de cognitieve controle theorie onvoldoende is om het voordeel van tweetaligen volledig te begrijpen. Welke andere processen kunnen dan deze resultaten verklaren? De auteurs benadrukten vervolgens dat hoewel men vroeger de executieve controle functies gelijk stelde aan de cognitieve controle processen, men in de huidige literatuur de executieve controle functies niet beschouwt als een unitair geheel, maar als een verzameling verschillende, los van elkaar staande functies ([Miyake et al., 2000](#_ENREF_53)). Een executieve functie die vaak genegeerd werd is de functie die actief nagaat wanneer er al dan niet cognitieve controle nodig is ([Botvinick et al., 2001](#_ENREF_15)). Hoe weet het cognitief systeem dat men cognitieve controle kan/moet uitvoeren? De functie die dit nagaat wordt de conflict monitor genoemd ([Botvinick et al., 2001](#_ENREF_15)).

#

# De Executieve Controle Functies

Hieronder zullen we de termen cognitieve controle en conflict monitor verder gaan definiëren en de relatie tussen beide executieve functies beschrijven. Daarna zullen we beargumenteren naar [Costa et al. (2009](#_ENREF_19)) dat de conflict monitor (eventueel naast de cognitieve controle functies) de boost voor tweetalige proefpersonen verder kan verklaren en dat de status van tweetaligen (vaak of niet vaak switchen) een belangrijke voorwaarde kan zijn of tweetaligen al dan niet een verbeterd executief functioneren kennen.

## Cognitieve Controle versus de Conflict Monitor

[Botvinick et al. (2001](#_ENREF_15)) definiëren cognitieve controle als de processen die ervoor zorgen dat ons gedrag aangepast wordt van moment tot moment, afhankelijk van onze huidige doelen. Bij de flankeer taak zijn het die processen die ervoor zorgen dat we minder aandacht besteden aan de flankeerstimuli bij incongruente trials en juist meer aandacht besteden aan de flankeerstimuli bij congruente trials. Het zijn die processen die ervoor zorgen dat we tijdens de Simon taak minder aandacht geven aan de locatie van de stimuli bij incongruente trials en juist meer aandacht schenken aan de locatie bij congruente trials. Het zijn deze processen die ervoor zorgen dat we bij het benoemen van de inktkleur tijdens een Stroop taak meer aandacht besteden aan het woord gedurende congruente trials en er juist minder aandacht aan besteden gedurende incongruente trials. Het zijn dus de processen die de aandacht en inhibitie van informatie reguleren en zich voortdurend flexibel aanpassen aan de situatie. [Botvinick et al. (2001](#_ENREF_15)) maakten duidelijk dat de literatuur onduidelijk was over de vraag hoe ons cognitief systeem nagaat wanneer er cognitieve controle uitgeoefend moet worden. Hoe weet ons cognitief systeem dat er een incongruente trial werd aangeboden en dat men dus interferende informatie moet gaan negeren? [Botvinick et al. (2001](#_ENREF_15)) toonden door middel van computationele modellen aan dat de conflict monitor hiervoor verantwoordelijk is. De auteurs beargumenteren dat de conflict monitor meet hoeveel conflict er momenteel aanwezig is. Deze informatie zendt de conflict monitor vervolgens door naar de gebieden verantwoordelijk voor cognitieve controle, zodat deze controleprocessen zich aanpassen aan de informatie aangereikt door de conflict monitor. De conflict monitor detecteert dus de hoeveelheid conflicterende informatie en bepaalt dan de beste strategie om optimaal het beoogde doel te bereiken in een gegeven situatie ([Costa et al., 2009](#_ENREF_19)).

We bespreken de rol van de conflict monitor en de cognitieve controle mechanismen tijdens het uitvoeren van een flankeer taak. Wanneer er congruente trials (🡨🡨🡨🡨🡨 of 🡪🡪🡪🡪🡪) worden aangeboden zal de conflict monitor weinig actief worden omdat er geen conflicterende informatie aanwezig is. Hierdoor zal het conflict controlesysteem de opdracht krijgen om aandacht te besteden aan de flankerende informatie in de stimuli. Wanneer er na deze congruente trial een incongruente trial volgt (🡪🡪🡨🡪🡪 of 🡨🡨🡪🡨🡨) zal deze strategie, waarbij er dus aandacht besteed wordt aan de flankeerstimuli, niet gewenst zijn. De conflict monitor zal detecteren dat er een conflict optreedt tussen de flankeer en de kritische stimuli. Vervolgens zal de conflict monitor melden aan het cognitief controlesysteem dat de strategie aangepast moet worden: er moet minder aandacht besteed worden aan de flankeerstimuli. Ons executief controlesysteem past zich dus dynamisch aan en veronderstelt dat de beste strategie voor komende trials de meest optimale strategie is die de zojuist gepresenteerde stimuli vereisten. Wanneer de volgende trial dan een incongruente trial is zal deze trial sneller opgelost worden, maar wanneer de volgende trial een congruente trial is zal deze trager opgelost worden. Dit komt omdat er minder aandacht geschonken wordt aan de flankeerstimuli doordat de vorige trial een incongruente trial was.

De twee verschillende executieve controle mechanismen zijn ook gedissocieerd in de hersenen ([Costa et al., 2008](#_ENREF_20)). Terwijl het cognitieve controlesysteem zich situeert in de laterale prefrontale cortex ([Casey et al., 1997](#_ENREF_18)), is er uitvoerige evidentie dat de conflict monitor gerepresenteerd is in de hersenen ter hoogte van de anterieure cingulate cortex (ACC, [Costa et al., 2009](#_ENREF_19)). In de volksmond wordt dit gebied sinds kort het ‘oeps-gebied’ genoemd. De Van Dale definieert dit woord als volgt:

“Benaming voor de anterieure cingulate cortex, een zone middenvoor in de hersenen die verhoogde activiteit vertoont wanneer iemand zich vergist, waardoor hij of zij in staat is van fouten te leren.”

Deze definitie suggereert verkeerdelijk dat de conflict monitor een monitor is van fouten. De activiteit in de ACC is niet het gevolg van een gemaakte fout maar van de aanwezigheid van conflict. De ACC wordt meer actief bij het maken van een fout omdat er in deze gevallen veel conflict optreedt ([Botvinick et al., 2001](#_ENREF_15)). In de flankeer taak is er bij het maken van een fout (beweren dat de centrale pijl naar rechts wijst maar eigenlijk naar links wijst) veel conflict aanwezig omdat zowel de foute als de juiste responsen sterk actief zijn. Dat de ACC niet alleen een foutendetector is wordt bewezen door de bevinding dat tijdens de flankeer taak ook bij juiste antwoorden de ACC actief kan worden. Dit is zo bij incongruente trials, maar ook bij congruente. Wanneer bij congruente trials de respons juist is maar zeer traag, dan was de ACC actief omdat er sterke competitie aanwezig was tussen de juiste en foute respons met de juiste respons als eindwinnaar ([Botvinick et al., 2001](#_ENREF_15)).

We kunnen dus besluiten dat de conflict monitor het proces van de executieve controle is dat conflict detecteert en vervolgens de gepaste strategie bepaalt om efficiënt met de situatie om te gaan. De cognitieve controle mechanismen zorgen er vervolgens voor dat deze strategie uitgevoerd wordt.

## Tweetaligheid: Boost Cognitieve Controle en/of Conflict Monitor

In deze paragraaf zullen we bespreken of de effecten in de conflict en de switch taken waarop tweetalig opgevoede personen beter presteren een gevolg zijn van efficiëntere cognitieve controle of conflict monitor mechanismen.

Zoals eerder aangehaald bestudeerden [Costa et al. (2009](#_ENREF_19)) de literatuur omtrent de boost in controle taken bij tweetaligen. Deze auteurs kwamen tot de empirische generalisatie dat de boost van tweetaligen in conflict taken meer observeerbaar is in (a) de snellere reactietijden op congruente en incongruente trials dan op de grootte van het conflict effect en (b) in mixed experimenten (congruente en incongruente trials random door elkaar aangeboden in een blok) dan in geblokte experimenten (congruente en incongruente trials in aparte blokken aangeboden). Zoals eerder aangehaald kan de cognitieve controle theorie niet al deze bevindingen verklaren (zoals de snellere reactietijden op de congruente trials of de bevinding dat de boost meer observeerbaar is in mixed designs). De auteurs, gesteund door deze observaties, stelden dan ook de hypothese dat de snellere reactietijden op de congruente en de incongruente trials eerder een gevolg zijn van de conflict monitor dan van de cognitieve controle mechanismen. De auteurs beargumenteerden dat wanneer de congruente en incongruente trials in conflict taken zoals de Simon en flankeer taak in aparte blokken worden aangeboden, deze taken geen gebruik maakten van de conflict monitor. De conflict monitor moet immers weinig tussenbeide komen wanneer er voortdurend congruente of incongruente trials worden aangeboden. De gepaste strategie om deze taak te voltooien blijft immers gedurende de hele afname hetzelfde ([Botvinick et al., 2001](#_ENREF_15)) en de conflict monitor moet dus niet meer nagaan of een andere strategie efficiënter is. Wanneer de congruente en incongruente trials door elkaar worden aangeboden, wordt de monitor echter actiever. De conflict monitor moet voortdurend nagaan of er een conflict optreedt en dat de gepaste strategie gebruikt wordt. Wanneer de verhouding congruente/incongruente trials 50%-50% bedraagt, verwacht men dat de conflict monitor sterker actief zal zijn dan wanneer de verhouding congruente/incongruente trials 75%-25% bedraagt. Costa et al. (2009) voorspelden dat wanneer de conflict monitor verantwoordelijk is voor het voordeel van tweetaligen op het executief functioneren, tweetaligen geen snellere reactietijden op zowel de congruente als de incongruente trials mogen vertonen bij een geblokt design, vergeleken met eentalige proefpersonen. Wanneer de blokken mixed werden aangeboden, moesten tweetaligen wel snellere reactietijden vertonen op congruente en incongruente trials. Dit effect moest groter zijn bij de blokken waarbij de verhouding congruente/incongruente trials 50%-50% bedroeg omdat hier de monitor het meest actief is. De conflict monitor kan ook verklaren waarom zowel op congruente als incongruente trials snellere reactietijden gevonden worden. Doordat de monitor duidelijk maakt welke strategie het meest efficiënt omgaat met de gegeven situatie (congruente of incongruente trials) kan hierdoor makkelijker en vlotter de meeste optimale strategie bij zowel congruente als incongruente trials toegepast worden. Bij eentaligen is de monitor minder efficiënt en wordt de gepaste strategie dus minder snel en duidelijk doorgegeven. Hierdoor kennen tweetaligen zowel op congruente als incongruente trials een boost. Costa et al. (2009) bevestigden al deze hypothesen en concludeerden dat de snellere reactietijden het gevolg waren van een boost in de conflict monitor.

Costa et al. (2009) vonden ook dat het conflict effect bijzonder moeilijk te repliceren valt. In hun onderzoek vonden ze dat tweetaligen slechts een groter conflict effect vertoonden in het eerste van de drie aangeboden blokken waarbij in elk blok de verhouding congruente/incongruente trials 75%-25% bedroeg. In alle andere verhoudingen (100%-0%, 0%-100% en 50%-50%) was er geen kleiner conflict effect vergeleken met de eentalige proefpersonen. Costa et al. (2009) veronderstelden dat het verkleind conflict effect voor tweetalige proefpersonen een gevolg is van een verbeterd functioneren van de cognitieve controle mechanismen. De reden dat er geen kleiner conflict effect wordt gevonden in taakopzetten waarbij de congruente en incongruente trials in aparte blokken worden aangeboden is een gevolg van het feit dat wanneer alle trials congruent zijn conflictresolutie te makkelijk is en wanneer alle trials incongruent zijn conflictresolutie te moeilijk is: er treedt respectievelijk een vloer- en plafondeffect op. Wanneer de congruente en incongruente trials mixed worden aangeboden, treedt er naast de snellere reactietijden (door de conflict monitor) in de 75%-25% congruente/incongruente versie ook een kleiner conflict effect op terwijl dit niet het geval is wanneer de verhouding congruente/incongruente trials 50% bedraagt. In deze versie zijn de tweetaligen ook het snelst maar verdwijnt dus het conflict effect. Dit komt omdat het conflict effect daalt bij een stijgend percentage incongruente trials ([Botvinick et al., 2001](#_ENREF_15)) en omdat het effect niet nog kleiner kan worden, er een vloereffect optreedt. Het conflict effect daalt omdat bij een stijgend aantal incongruente trials men meer oefening heeft en gemakkelijker om kan gaan met de conflicterende informatie ([Botvinick et al., 2001](#_ENREF_15)). Wanneer de verhouding congruente, incongruente trials anders ligt (75%-25%) is er wel ruimte voor een effect van de cognitieve controle mechanismen. Deze verklaring laat dus ruimte voor de hypothese dat zowel de monitor (snellere reactietijden) als de cognitieve controle mechanismen (conflict effect) een boost kennen van tweetaligheid.

Een alternatieve verklaring is dat ook het conflict effect, net als de snellere reactietijden een gevolg zijn van louter de conflict monitor. De boost in deze monitor bij tweetaligen zorgen ervoor dat incongruente trials sneller worden opgelost terwijl congruente trials, niet sneller kunnen worden opgelost door een vloereffect (Costa et al., 2009). Hierdoor krijgen we dus een verkleind conflict effect. Deze hypothese zou dus veronderstellen dat de conflict monitor een noodzakelijke voorwaarde is voor het conflict effect. Echter [Bialystok et al. (2008](#_ENREF_10)) vonden bij de Stroop taak een conflict effect, hoewel de congruente en incongruente trials in verschillende blokken werden aangeboden en niet mixed. Ook blijkt uit onderzoek dat naast de incongruente trials ook de congruente trials sneller worden opgelost door tweetaligen, terwijl deze hypothese veronderstelt dat de congruente trials niet sneller worden opgelost. Ook vonden [Costa et al. (2008](#_ENREF_20)) dat de grootte van het conflict effect niet significant (0.11) correleerde met de grootte van het switch effect (de auteurs veronderstellen dat tweetaligen een verkleind switch effect kennen door de conflict monitor). Wanneer het conflict effect door de monitor werd veroorzaakt, zou men kunnen verwachten dat deze correlatie significant was. Mede door deze redenen stelden Costa et al. (2009) de hypothese dat de cognitieve controle en niet de conflict monitor mechanismen verantwoordelijk zijn voor het kleiner conflict effect van tweetalig opgevoede personen.

Naast de snellere reactietijden en het verkleind conflict effect is er bij de flankeer taak nog een effect waarop tweetaligen het beter doen: het switch effect ([Costa et al., 200](#_ENREF_19)8; [Costa et al., 200](#_ENREF_20)9). Dit houdt in dat tweetaligen in de flankeer taak (en de Stroop taak) kleinere switch kosten kennen dan eentalige personen. Dit effect treedt dus enkel op wanneer de huidige trial (een congruente of incongruente trial) voorafgegaan werd door een verschillende soort trial (incongruente of congruente trial respectievelijk). Zowel tweetaligen als eentalige personen zijn trager op switch trials dan niet switch trials, maar tweetaligen vertonen een kleiner switch effect. [Costa et al. (2008](#_ENREF_20)) brengen de hypothese naar voor dat dit een gevolg is van de verbeterde conflict monitor. Deze monitor is immers verantwoordelijk voor het detecteren van conflict en het bepalen van de gepaste strategie wanneer er geswitcht moet worden tussen trials. Merk op dat dit effect ook verklaard kan worden uit een boost in cognitieve controle: wanneer de monitor een conflict detecteert, gaat het controle mechanisme hier efficiënter mee om.

Hernández et al. (in press) vonden dat tweetaligen (die kaarten ofwel op vorm of op kleur moesten sorteren) kleinere herstart kosten (verschil in reactietijden tussen de eerste trial waarbij er niet van regel moest veranderd worden en de tweede trial) kenden. Volgens Hernandez et al. (in press) is dit een gevolg van het feit dat deze kosten een beroep doen op de conflict monitor: men moest immers actief nagaan of men al dan niet van sorteerregel moest veranderen. Merk op dat deze kosten ook een beroep kunnen doen op de controle mechanismen, die hiermee efficiënter omgaan.

Samenvattend kunnen we dus besluiten dat [Costa et al. (2009](#_ENREF_19)) evidentie brengen voor de hypothese dat de conflict monitor verantwoordelijk is voor de snellere reactietijden van tweetalig opgevoede personen op zowel de congruente als de incongruente trials. Costa et al. (2009) veronderstellen vervolgens dat ook het kleiner switch effect (Costa et al., 2009) en de kleinere herstart kosten (Hernández et al, in press) het gevolg zijn van het feit dat tweetalig opgevoede personen een efficiëntere conflict monitor bezitten. Het kleiner conflict effect (Costa et al., 2009) zou dan weer een gevolg zijn van verbeterde cognitieve controle mechanismen.

## Kennen Alle Tweetaligen een Executieve Boost?

[Costa et al. (2009](#_ENREF_19)) maakten een interessante predictie in verband met de conflict monitor. Wanneer de conflict monitor verantwoordelijk zou zijn voor het verbeterd presteren van tweetaligen, zou dit verbeterd presteren enkel mogen optreden bij tweetalige personen die de talen vaak door elkaar gebruiken (dus vaak switchen tussen beide talen). Tweetaligen die echter e.g., thuis L1 en op het werk/school L2 spreken, hebben geen nood aan een actief gebruik van de monitor omdat het steeds duidelijk is wanneer welke taal gesproken wordt. Deze tweetaligen kennen dus geen efficiëntere conflict monitor. De effecten die het gevolg zouden zijn van de conflict monitor zouden dus niet (of minder) mogen optreden bij tweetaligen die hun taalgebruik strikt scheiden. In de huidige literatuur die nagaat of tweetaligen het al dan niet beter doen op executieve taken is tweetaligheid echter vaak synoniem voor personen die vanaf de geboorte beide talen hebben aangeleerd en tot de dag van vandaag actief door elkaar gebruiken (e.g., Bialystok & collega’s en Costa & collega’s). Ze bevinden zich dus op het extreem van het tweetaligheidscontinuüm. Andere tweetaligheidsgroepen (zoals tweetalig opgevoede personen die niet vaak switchen tussen L1 en L2) worden nagenoeg genegeerd. Dit heeft als gevolg dat de vraag of de boost in het executief functioneren bij tweetaligen afhangt van het feit of men al dan niet vaak switcht tussen L1 en L2 onbeantwoord blijft in de hedendaagse literatuur.

#

# Huidig Onderzoek

In deze thesis wilden we onderzoeken of tweetaligheid een positief effect heeft op het executief functioneren bij Belgische tweetaligen. Als het antwoord op deze vraag positief is repliceren we in een Europese setting dat tweetaligheid het cognitief functioneren beïnvloedt. Verder wilden we de hypothese onderzoeken dat het al dan niet kennen van een boost in het executief functioneren afhangt van de status van de tweetaligen: het al dan niet vaak switchen tussen L1 en L2. Ook wilden we verdere evidentie brengen voor de hypothesen dat de snellere reactietijden in de flankeer en de Simon pijl taak en de kleinere herstart kosten in de switch taak voor tweetaligen het gevolg zijn van de conflict monitor en dat het kleinere conflict effect voor tweetaligen in een flankeer en Simon pijl taak het gevolg zijn van verbeterde cognitieve controle mechanismen.

We wilden een antwoord op deze vragen bieden door drie verschillende groepen tweetaligen onderling te gaan vergelijken: (a) niet-gebalanceerde Nederlands-Franse tweetaligen (groep 1), (b) gebalanceerde tweetalig opgevoede Nederlands-Franse personen waarbij het L1 en L2 taalgebruik strikt gescheiden blijft (groep 2) en (c) gebalanceerde tweetalig opgevoede personen Nederlands-Frans waarbij het L1 en L2 gebruik niet strikt gescheiden blijft (groep 3). In deze thesis wordt vanaf nu naar deze groepen gerefereerd met groep 1, groep 2 en groep 3, respectievelijk. Zowel de eerste als de tweede tweetaligheidsgroep werd in vorig onderzoek nagenoeg genegeerd. De proefpersonen kregen drie verschillende taken gepresenteerd: (a) een flankeer taak, naar Costa et al. (2008) en Costa et al. (2009), (b) een Simon pijl taak, naar Bialystok (2006) en (c) een switch taak, naar Hernández et al. (in press).

## Experimentele Taken

De Flankeer Taak. In deze taak (naar Costa et al., 2009) maakten we gebruik van een mixed design waarbij drie blokken werden aangeboden. De verhouding congruente/incongruente trials bedroeg 75-25% per blok. Dit omdat in vorig onderzoek deze verhouding zowel conflict effecten als sneller reactietijden uitlokte bij tweetaligen (Costa et al., 2008; Costa et al., 2009). Omdat we de resultaten van dit onderzoek zo goed mogelijk wilden vergelijken met het onderzoek van Costa et al. (2008) en Costa et al. (2009) opteerden we ervoor om zo min mogelijk af te wijken van de toegepaste procedure door Costa et al. (2008) en Costa et al. (2009). Dit hield in dat we naast de klassieke flankeer taak, nog een manipulatie uitvoerden. Deze auteurs maakten immers gebruik van een attentional network task (een ANT taak; [Fan, McCandliss, Sommer, Raz, & Posner, 2002](#_ENREF_27)), wat een combinatie is van de flankeer taak en de cue reactietijd taak ([Posner, 1980](#_ENREF_60)). In de huidige studie waren we enkel geïnteresseerd in de flankeer taak, waarbij een targetpijl (🡪 of 🡨) aangaf of de proefpersonen links of rechts moesten gaan reageren terwijl deze targetpijl omringd werd door ofwel congruente (🡪🡪🡪🡪🡪 of 🡨🡨🡨🡨🡨) ofwel incongruente (🡨🡨🡪🡨🡨 of 🡪🡪🡨🡪🡪) pijlen. In het huidige onderzoek werd de flankeer taak gecombineerd met een cue reactietijd taak door, voordat de targetpijl op het scherm gepresenteerd werd, verschillende soorten cues aan te bieden. Zo konden [Costa et al. (2008](#_ENREF_20)) en Costa et al. (2009) nagaan of tweetaligen een groter alerting effect en oriëntatie effect kenden. De resultaten van de bijhorende cue reactietijd taak werden naar Costa et al. (2009) in appendix A van deze scriptie geanalyseerd omdat deze resultaten buiten de doelstellingen van dit onderzoek vallen.

De Simon Pijl Taak. Deze taak is één van de eerste taken waarmee Bialystok en collega’s het voordeel van tweetaligen aantoonden. In de Simon pijl taak moeten proefpersonen oordelen of de gepresenteerde pijlen naar links of rechts wijzen terwijl deze pijlen ofwel links of rechts op het scherm verschijnen. We kozen voor een Simon pijl taak en niet voor een klassieke Simon taak omdat bij de klassieke Simon taak de arbitraire mapping tussen kleur en respons moest onthouden worden, wat een beroep doet op het werkgeheugen. De Simon pijl taak doet geen beroep op deze werkgeheugen processen en men kan dus argumenteren dat deze taak sensitiever is voor het vinden van voordelen in de executieve controle processen (Bialystok, 2006). Met de klassieke Simon taak wordt er ook vaak geen effecten van tweetaligheid gevonden (Costa et al., 2008). Er werd ervoor gekozen de Simon pijl taak, net als de flankeer taak, te presenteren in drie blokken waarbij de verhouding congruente/incongruente trials 75%-25% bedroeg per blok. Dit omdat de flankeer taak in dit opzet sensitiever is voor verkleinde conflict effecten en snellere reactietijden bij tweetalige proefpersonen (Costa et al., 2008 en Costa et al., 2009). Ook onderstreepten Costa et al. (2009) dat de snellere reactietijden in een Simon taak vooral gevonden werden in een mixed design.

De Switch Taak. In de switch taak moesten proefpersonen naar [Hernández et al. (in press](#_ENREF_40)) kaarten sorteren op vorm of op kleur. Na een onvoorspelbaar aantal trials waarop men op e.g., kleur had gesorteerd, werd er een platte krul (~) of een verticale krul (de platte krul 90° gedraaid) op het scherm gepresenteerd. Bij een platte krul moesten de proefpersonen veranderen van sorteer regel, bij een verticale krul moest er niet veranderd worden van sorteer regel.

## Hypothesen

We verwachten dat naar hoelang de status van de tweetaligen de proefpersonen al dan niet een boost zullen vertonen in het executief functioneren. Wanneer de proefpersonen vaak switchen (groep 3) verwachten we dat deze groep beter zal presteren op de effecten in de flankeer taak, de Simon pijl taak en de switch taak die een gevolg zijn van de conflict monitor terwijl de andere tweetaligheidsgroepen onderling niet zouden mogen verschillen (omdat deze niet vaak switchen tussen L1en L2). Zo verwachten we enkel voor de vaak switchende tweetaligen snellere reactietijden en een kleiner switch effect in de flankeer taak en de Simon pijl taak. Voor de eventuele kleinere herstart kosten in de switch taak die ook een gevolg zouden zijn van de conflict monitor verwachten we dezelfde resultaten.

Wanneer het eventuele kleiner conflict effect in de flankeer taak en de Simon pijl taak een gevolg zijn van de boost in cognitieve controle mechanismen, verwachten we dat de gebalanceerde tweetaligen een kleiner conflict effect zouden moeten hebben dan de niet-gebalanceerde tweetaligen. Er zouden echter weinig verschillen aanwezig mogen zijn tussen de vaak switchende en niet vaak switchende gebalanceerde tweetaligen onderling: beide tweetaligheidsgroepen moeten immers actief de taal die niet gebruikt wordt gaan onderdrukken. Wanneer echter de hypothese waar is dat ook het eventuele kleiner conflict effect bij tweetaligen een gevolg is van de boost in de conflict monitor, zouden enkel de gebalanceerde tweetalig opgevoede personen die beide talen vaak door elkaar gebruiken een verkleind conflict effect mogen kennen.

Dit houdt in dat wanneer de vier effecten in de drie verschillende taken (snellere reactietijden, kleinere conflict en switch effecten en kleinere herstart kosten) een gevolg zijn van de conflict monitor, er weinig verschillen zouden mogen zijn tussen de niet-gebalanceerde en gebalanceerde tweetaligen die het taalgebruik van beide talen strikt scheiden. De vaak switchende tweetaligen zouden het beter moeten doen dan de andere tweetaligheidsgroepen op alle vier de effecten. Wanneer dit het geval is, hebben we evidentie voor de hypothesen dat tweetaligheid een invloed heeft op het algemeen cognitief functioneren en dat tweetalig opgevoede personen geen kwalitatieve maar een kwantitatieve boost kennen: het is niet voldoende om tweetalig te zijn, het feit of men al dan niet vaak switcht tussen L1 en L2 speelt een belangrijke rol.

# Eerste Experiment: de Flankeer Taak

## Methode

Proefpersonen. De proefpersonen die deelnamen aan dit onderzoek werden via drie verschillende kanalen gerekruteerd. De niet-tweetalig opgevoede personen waren studenten die op vrijwillige basis deelnamen aan dit onderzoek. De tweetalig opgevoede personen waren ofwel studenten eerste Bachelor Psychologie die deelnamen aan de experimenten in het kader van het opleidingsonderdeel Methodologie I ofwel personen die via persoonlijke contacten, advertenties of zoekertjes tegen een financiële vergoeding deelnamen. De proefpersonen verschilden in hun taalgeschiedenis en waren ofwel (a) niet-gebalanceerde tweetaligen die pas op latere leeftijd (gemiddeld 10 jaar) de tweede taal, het Frans, hebben aangeleerd, (b) gebalanceerde tweetaligen die niet vaak switchen tussen beide talen en beide talen voor de leeftijd van zes jaar hebben aangeleerd en (c) gebalanceerde tweetaligen die vaak switchen tussen beide talen en beide talen voor de leeftijd van zes jaar hebben aangeleerd.

 De verschillende tweetaligheidsgroepen werden gematcht op algemene kennis van de Nederlandse en Engelse taal, leeftijd, verhouding mannen/vrouwen, intelligentie en ervaring met videospelletjes. Alle proefpersonen waren afkomstig uit België (geen verschillen in immigratie tussen de groepen). Hoewel er in de literatuur verschillende operationalisaties te vinden zijn voor het concept sociaal-economische status (Galobardes et al., 2006) is een belangrijke indicator het opleidingsniveau (Winkleby et al., 1992). Aangezien alle proefpersonen hoger onderwijs volgden (waarvan slechts enkelingen niet aan de universiteit maar aan de hogeschool) zijn wij van mening dat alle proefpersonen gedurende hun hele leven blootgesteld zijn aan dezelfde sociaaleconomische context. De achtergrondgegevens van deze proefpersonen zijn te vinden in tabel 2, 3 en 4.

De niet-gebalanceerde tweetaligen hebben de Nederlandse taal (L1) aangeleerd gekregen vanaf de geboorte. Rond de leeftijd van 10 jaar kwamen deze personen voor het eerst actief in contact met de Franse taal. Dit in een verplichte, schoolse context. Deze proefpersonen leven in een Nederlandse dominante taalomgeving. Na de leeftijd van 18 jaar kwamen de meesten amper tot nooit meer actief in contact met de Franse taal (de verplichte lessen Frans houden na de middelbare studies op). Zoals gerapporteerd in tabel 2, wordt de Engelse taalkennis zelfs hoger ingeschat dan de Franse. Dit doordat het Engels de voertaal is in de populaire media (Films, muziek, internet, …) en omdat Engelse taalkennis vereist is wanneer men verder studeert. Deze proefpersonen kwamen voor het eerst in contact met het Engels rond de leeftijd van 11 jaar. Vanaf de leeftijd van 13 jaar kregen deze proefpersonen Engelstalige les in een verplichte schoolse context.

De tweetalig opgevoede studenten Nederlands-Frans die niet vaak switchen hebben beide talen actief aangeleerd voor de leeftijd van zes jaar en zijn nu gevorderde Nederlandse en Franse taalgebruikers. Het taalgebruik tussen het Nederlands en Frans blijft bij deze proefpersonen echter strikt gescheiden. De prototypische niet vaak switchende tweetalige opgevoede persoon spreekt hoofdzakelijk Nederlands en spreekt slechts enkele dagen per week Frans (e.g., in conversaties met de moeder/familie van de proefpersoon).

De vaak switchende tweetalig opgevoede proefpersonen leven in een zowel Nederlandstalige als Franstalige omgeving en gebruiken beide talen actief door elkaar (e.g., de persoon die zowel Nederlands als Frans thuis spreekt of de persoon die zowel een uitgebreide Franstalige als Nederlandstalige kenniskring heeft, …). Ze hebben net als de niet-gebalanceerde tweetaligen beide talen voor de leeftijd van zes jaar aangeleerd gekregen en zijn nu gevorderde taalgebruikers van het Nederlands en het Frans. Het al dan toewijzen van de tweetaligen als een vaak of niet vaak switchende tweetalige proefpersoon gebeurde op basis van een gesprek en een vragenlijst die voor het experiment werd afgenomen. Eén vaak switchende gebalanceerde tweetalig opgevoede proefpersoon werd niet opgenomen in de statistische analysed van de flankeer taak omdat deze persoon alle incongruente trials foutief had opgelost.

Materiaal. De intelligentie van de proefpersonen werd gemeten met behulp van de eerste 12 items van de Ravens Advanced Progressive Matrices ([Raven, Raven, & Court, 1998](#_ENREF_64)). De participanten moesten aangeven welk van de acht mogelijke opties pasten in de figuur. Deze test nam ongeveer tien minuten in beslag. De mate van het spelen van computerspelletjes werd op identiek dezelfde wijze gemeten als in Costa et al. (2009). Op een tienpuntenschaal (0 = niet, 10 = dagelijks) moesten proefpersonen aangeven hoe vaak ze spelletjes spelen per week. De proefpersonen moesten ook aangeven hoeveel uren per dag ze spenderen met videospelletjes spelen (0 = niet, 10 = meer dan vijf uur). De totale score was de som van het aantal keer per week en het aantal uren per dag voor elke proefpersoon.

Op een 7-punten Likertschaal moesten proefpersonen aangeven hoe goed ze hun taalvaardigheden in zowel het Nederlands, het Frans als het Engels inschatten op verschillende domeinen (lezen, spreken en schrijven). De algemene taalvaardigheden werden geschat door het gemiddelde te bereken van de ingeschatte scores op deze drie domeinen. Ook moesten de proefpersonen aangeven in welke contexten ze zowel het Nederlands, het Frans als het Engels gebruiken.

Het experiment werd aangeboden op een standaard kleurenmonitor. De stimuli waren witte karakters op een zwarte achtergrond. Het experiment werd geprogrammeerd en gepresenteerd door middel van het softwareprogramma Tscope ([Stevens, Lammertyn, Verbruggen, & Vandierendonck, 2006](#_ENREF_70)). De reactietijden werden gemeten door middel van een Cedrus serial USB response box.

Stimuli.De targetstimulus was een centraal gepresenteerde pijl die ofwel naar links of rechts wees. De flankeerstimuli waren ook pijlen, die ofwel in dezelfde (congruente trials) of in tegengestelde (incongruentie trials) richting van de targetpijl wezen. De targetstimuli werden voorafgegaan door cues. Er werden vier verschillende soorten cues aangeboden gedurende het experiment: geen cue, een centrale cue (op de plaats van het fixatiekruis werd kort een sterretje gepresenteerd), een dubbele cue (zowel boven als onder het fixatiekruis werd er een sterretje gepresenteerd) en een spatiale cue (op de plaats waar de targetstimuli gepresenteerd worden, werd er kort een sterretje afgebeeld). In figuur 1 wordt een overzicht van de verschillende soorten stimuli gegeven **(overgenomen uit Costa et al., 2008 en Costa et al., 2009). In dit voorbeeld wordt een congruente trial voorafgegaan door een spatiale cue. De verschillende soorten cues en targetstimuli worden afgebeeld.**.

***Figuur 1: Schematische Representatie van een Experimentele Trial***

Design.Het experiment had een 4 (Cue type: geen cue, centrale cue, dubbele cue of spatiale cue) x 2 (Congruentie: congruent versus incongruent) x 3 (Blok: eerste, tweede of derde blok) x 3 (Tweetaligheidsstatus: niet- gebalanceerde tweetalige personen Nederlands-Frans, niet vaak switchende gebalanceerde tweetalig opgevoede personen Nederlands-Frans of vaak switchende gebalanceerde tweetalig opgevoede personen Nederlands-Frans) design. De Tweetaligheidsstatus was de enige between-subject factor. Alle proefpersonen doorliepen alle niveaus van de andere within-subject factoren. De spreiding van de congruente en de incongruente trials was over de vier verschillende soorten cues gelijk (naar Costa et al., 2009). Dit wil zeggen dat in dit experiment, dat bestaat uit 3 blokken van 96 trials waarbij de verhouding congruente/incongruente trials 75%-25% bedroeg (72 congruente en 24 incongruente trials per blok) er slechts zes (24 trials gedeeld door 4 soorten cues) incongruente trials waren die door hetzelfde type cue werden voorafgegaan, terwijl bij de congruente trials er 18 trials waren die door hetzelfde type cue werden voorafgegaan (zie ook tabel 1). De targetpijl kon zowel boven als onder het fixatieteken verschijnen en wees ofwel naar links of rechts. Dit werd random bepaald, onafhankelijk van andere variabelen in het experiment.

*Tabel 1: Aantal Congruente en Incongruente Trials per Blok*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Geen cue | Centrale cue | Dubbele cue | Spatiale cue |
| Congruent | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Incongruent | 6 | 6 | 6 | 6 |

Procedure.Voor het eigenlijke experiment begon werd er aan de proefpersonen gevraagd in welke omstandigheden ze L1 en L2 hadden aangeleerd en in welke mate en contexten ze beide talen gebruiken. Hierna werd een korte vragenlijst ingevuld waarbij nagegaan werd hoe de proefpersoon hun taalvaardigheden inschatten en in welke contexten ze hun talen gebruiken. Daarna kregen de proefpersonen schriftelijke instructies aangeboden op het scherm betreffende wat van hen verwacht werd tijdens het experiment. Wanneer er nog vragen waren, konden de proefpersonen deze steeds stellen.

 Elke proefpersoon kreeg drie blokken van 96 trials gepresenteerd waarbij de verhouding congruente/incongruente trials 75%-25% bedroeg. Voor het begin van elk blok kregen de proefpersonen de instructie om zich te fixeren op een centraal gepresenteerd fixatiepunt waarna er zo snel en correct mogelijk met de linkse hand moest gereageerd worden als de centrale targetpijl naar links wees en met de rechter hand wanneer deze targetpijl naar rechts wees. Voordat de experimentele blokken werden gepresenteerd, werd er een training fase van 24 trials afgenomen waarbij de proportie congruente/incongruente trials hetzelfde was als in het eigenlijke experiment. Een trial verliep als volgt (zie ook figuur 1): (a) een fixatiekruis werd gepresenteerd op het scherm en bleef daar staan gedurende het gehele experiment, (b) een cue werd gepresenteerd gedurende 100 milliseconden, (c) na de cue volgde een fixatie periode van 400 milliseconden, (d) de targets en de flankeerstimuli werden gepresenteerd gedurende 1700 milliseconden of totdat de proefpersoon reageerde. Het scherm werd gewist en de volgende trial begon na 1000 milliseconden. De volgorde van de trials werden random bepaald. Na het experiment werd er gevraagd om 12 opgaven van de Ravens advanced progressive matrices test ([Raven et al., 1998](#_ENREF_64)) op te lossen.

## Resultaten

Proefpersonen. In tabel 2 worden de achtergrondgegevens van de verschillende proefpersonen weergegeven. Een chi-kwadraat toets maakte duidelijk dat de verhouding mannen/vrouwen niet verschillen tussen de drie tweetaligheidsgroepen (χ²(2) = 1.663, *p* < 0.435). Variantie-analyses maakten duidelijk dat er geen verschillen aanwezig waren tussen de drie verschillende groepen op de variabelen leeftijd (*F*(2,65) < 1), ruwe scores op de Raven test (*F*(2,65) < 1) en het spelen van videospelletjes (*F*(2,65) < 1). Het is noodzakelijk dat deze groepen gematcht zijn op deze factoren omdat deze de reactietijden op conflict taken kunnen gaan beïnvloeden ([Bialystok, 2006](#_ENREF_4)).

*Tabel 2: Achtergrondgegevens Proefpersonen*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *N* (M:V) | Leeftijd | Raven  | Videospelletjes |
| Groep 1 | 28 (9:19) | 20.7 (1.7) | 11.0 (1.0) | 2.3 (1.8) |
| Groep 2 | 17 (3:14) | 20.9 (3.4) | 10.8 (1.4) | 1.9 (0.8) |
| Groep 3 | 21 (4:17) | 21.7 (6.1) | 10.8 (1.3) | 2.0 (1.7) |

*M = man, V = vrouw, De ruwe scores op de Raven test worden weergegeven. Tussen de haakjes worden de standaarddeviaties weergegeven.*

De proefpersonen moesten ook hun Nederlandse-Franse-Engelse taalvaardigheden beoordelen. De resultaten hiervan worden weergegeven in tabel 3. Voor de Nederlandse taal waren er geen verschillen aanwezig tussen de drie groepen: de algemene vaardigheden werden gelijk ingeschat. Een variantie-analyse toonde aan dat er een verschil aanwezig was tussen de drie verschillende groepen voor de algemene Franse taalvaardigheden (*F*(2,65) = 108.3, *MSE* = 71.7, *p* = 0.000). Geplande tweezijdige paarsgewijze vergelijkingen toonden aan dat er tussen de niet-gebalanceerde en de niet vaak switchende tweetaligen (*t*(43) = 9.566, *p* = .000) en de niet-gebalanceerde en de vaak switchende tweetaligen (*t*(47) = 14.2, *p* = .000) significante verschillen aanwezig waren: de gebalanceerde tweetaligen schatten hun algemene vaardigheidsniveau voor het Frans hoger in dan de niet-gebalanceerde tweetaligen. Tussen de gebalanceerde groepen was er ook een significant verschil aanwezig in de zelfbeoordeling van de algemene Franse taalvaardigheden (*t*(36) = 3.552, *p* < .001): de vaak switchende tweetaligen schatten hun Franse taalkennis hoger in dan de niet vaak switchende tweetaligen. Een variantie-analyse toonde aan dat er voor de algemene Engelse taalvaardigheden geen verschillen aanwezig waren tussen de drie tweetaligheidsgroepen (*F*(2,65) = 1.235, *MSE* = 0.916, *p* < .299).

*Tabel 3: Zelfbeoordelingen Taalvaardigheden*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Taal |  Vaardigheid | Groep 1 | Groep 2 | Groep 3 |
|  |  |  |  |  |
| Nederlands (L1) | Lezen | 7.0 (0.0) | 7.0 (0.0) | 7.0 (0.0) |
|  | Spreken | 7.0 (0.0) | 7.0 (0.0) | 7.0 (0.0) |
|  | Schrijven | 7.0 (0.0) | 7.0 (0.0) | 7.0 (0.0) |
|  | Algemeen | 7.0 (0.0) | 7.0 (0.0) | 7.0 (0.0) |
|  |  |  |  |  |
| Frans (L2) | Lezen | 3.5 (0.9) | 5.5 (1.1) | 6.4 (0.8) |
|  | Spreken | 2.6 (0.9) | 5.0 (1.0) | 6.0 (1.0) |
|  | Schrijven | 2.7 (0.9) | 5.2 (1.1) | 6.3 (0.8) |
|  | Algemeen | 2.9 (0.8) | 5.3 (0.8) | 6.2 (0.8) |
|  |  |  |  |  |
| Engels (L3) | Lezen | 5.2 (0.6) | 4.7 (1.2) | 5.0 (1.5) |
|  | Spreken | 4.2 (0.9) | 3.9 (1.0) | 4.3 (0.8) |
|  | SchrijvenAlgemeen | 4.4 (1.1)4.6 (0.7) | 4.0 (1.4)4.0 (1.2) | 4.3 (0.9)4.6 (0.8) |

In tabel 4 wordt de leeftijd gegeven wanneer de tweetaligheidsgroepen voor het eerst in contact kwamen met een taal alsook het aantal dagen dat de proefpersonen deze talen per week actief gebruiken. Een variantie-analyse maakte duidelijk dat er verschillen aanwezig waren voor de leeftijd waarop de tweetaligheidsgroepen voor het eerst in contact zijn gekomen met het Frans (*F*(2,65) = 318.127, *MSE* = 679.72, *p* = .000). Geplande tweezijdige paarsgewijze vergelijkingen toonden aan dat er geen verschillen aanwezig waren tussen de gebalanceerde tweetaligen (*t*(36) = 0.554, *p* < .583) terwijl de niet-gebalanceerde tweetaligen significant verschilden met de niet vaak switchende (*t*(43) = 24.213, *p* = .000) en de vaak switchende (*t*(47) = 23.879, *p* = .000) tweetaligen. Uit deze tabel wordt ook duidelijk dat zowel de gebalanceerde tweetaligen zowel het Nederlands als het Frans voor de leeftijd van zes jaar hebben aangeleerd. Een variantie-analyse maakte ook duidelijk dat de tweetaligheidsgroepen verschilden in het aantal dagen per week ze de Franse taal actief gebruiken (*F*(2,65) = 104.598, *MSE* = 198.380, *p* = .000).

*Tabel 4: Leeftijden Talen Aangeleerd en Frequentatief Gebruik*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *Nederlands* |  | *Frans* |  | *Engels* |  |
|  | Leeftijd  | Dagen | Leeftijd | Dagen | Leeftijd | Dagen |
| Groep 1 | 0.1 (0.3) | 7.0 (0.0) | 10.2 (0.7) | 0.6 (0.6) | 11.1 (3.1) | 4.3 (1.9) |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Groep 2 | 0.1 (0.9) | 7.0 (0.0) | 1.2 (1.7) | 3.0 (2.0) | 10.9 (2.6) | 2.2 (1.4) |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Groep 3 | 0.7 (1.1) | 6.8 (0.5) | 0.9 (1.9) | 6.2 (1.7) | 10.7 (2.9) | 3.5 (2.5) |

Geplande tweezijdige paarsgewijze vergelijkingen toonden aan dat de niet-gebalanceerde tweetaligen het Frans significant minder vaak gebruiken dan zowel de niet vaak switchende (*t*(43) = 5.91, *p* = .000) als de vaak switchende gebalanceerde tweetaligen (*t*(47) = 16.51, *p* = .000). De vaak switchende tweetaligen gebruiken het Frans ook meer dan de niet vaak switchende tweetaligen (*t*(36) = 5.346, *p* = .000): zij hebben een actiever gebruik van L2. Dit is niet zo verwonderlijk als je weet dat de gemiddelde niet vaak switchende gebalanceerde tweetalige het Nederlands in de week gebruikt en het Frans tijdens het weekend terwijl de vaak switchende tweetaligen zowel het Nederlands als het Frans dagelijks door elkaar gebruiken.

Flankeer Taak. Een variantie-analyse werd uitgevoerd met Tweetaligheidsstatus (niet-gebalanceerde tweetaligen Nederlands-Frans, gebalanceerde niet vaak switchende tweetaligen Nederlands-Frans of gebalanceerde vaak switchende tweetaligen Nederlands-Frans) als between-subject factor, Blok (eerste, tweede of derde blok) en Congruentie (congruente of incongruente trials) als repeated measures factoren en de gemiddelde reactietijden over correcte trials als afhankelijke variabele. De repeated measures factor Cue werd niet opgenomen in de analyse omdat deze factor niet van belang was voor de doelstellingen van deze studie. Zoals gezegd werden er verschillende cues aangeboden om de vergelijkbaarheid met de studies van [Costa et al. (200](#_ENREF_19)8) en [Costa et al. (200](#_ENREF_20)9) te maximaliseren. Naar [Costa et al. (2009](#_ENREF_19)) voerden we in appendix A extra analyses uit om na te gaan of er eventueel een verschil aanwezig is tussen de tweetaligen in het alerting en het oriëntatie effect. Het aantal foute trials bedroeg 0.05%. Foutieve trials werden niet opgenomen in de analyse van de reactietijden. Ook werden correcte trials waarbij de reactietijd meer dan 2.5 standaarddeviaties afweek van het gemiddelde niet opgenomen in de analyse. Dit bedroeg 0.02% van de correcte trials. In figuur 2 en 3 worden respectievelijk de reactietijden en het conflict effect visueel gepresenteerd. In tabel 5 worden de gemiddelde reactietijden per groep over blok en congruentie weergegeven.

Het hoofdeffect van Groep was significant, *F*(2,62) = 6.671, *MSE* = 333587, *p* < .002. De gemiddelde reactietijd voor de niet-gebalanceerde tweetaligen bedroeg 635.4 milliseconden, voor de gebalanceerde niet vaak switchende tweetaligen 651.6 milliseconden en voor de gebalanceerde vaak switchende tweetaligen 571.3 milliseconden. Geplande tweezijdige paarsgewijze vergelijkingen toonden aan dat er geen significant verschil aanwezig was tussen de niet-gebalanceerde en de gebalanceerde tweetalige personen die niet vaak switchen, *t*(43) = 0.654, *p* < .517. Er was wel een significant verschil aanwezig tussen de niet-gebalanceerde en de gebalanceerde vaak switchende tweetalige personen (*t*(46) = 3.239, *p* < .002) en dit zowel voor de congruente (*t*(46) = 3.372, *p* < .002) als de incongruente trials (*t*(46) = 2.742, *p* < .009). Er was ook een significant verschil aanwezig tussen de gebalanceerde niet vaak switchende en vaak switchende tweetalige personen (*t*(35) = 4.217, *p* = .000) en dit zowel voor de congruente (*t*(35) = 3.778, *p* < .001) als de incongruente (*t*(35) = 4.693, *p* = .000) trials. Voor de niet-gebalanceerde tweetalige personen bedroeg de gemiddelde reactietijd op de congruente trials 592.3 milliseconden en op de incongruente trials 784.0 milliseconden. Voor de niet vaak switchende tweetaligen bedroeg de reactietijd op de congruente trials 605.5 milliseconden en op de incongruente trials 800.2 milliseconden, terwijl deze voor de vaak switchende tweetaligen 540.7 milliseconden bedroeg op de congruente trials en 676.7 milliseconden op de incongruente trials (zie ook figuur 2).

*Tabel 5: Gemiddelde Reactietijden en Foutenpercentage voor de Verschillende Groepen Tweetaligen in de Flankeer Taak.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | RT (milliseconden) en stdev |  | Errors (%) |  |  |
|  | Groep 1 | Groep 2 | Groep 3 |  | Groep 1 | Groep 2 | Groep 3 |
|  |  | **BLOK 1** |  |  |  | **BLOK 1** |  |
| Incon. | 767 (228) | 792 (170) | 668 (143) |  | 0.13 (0.16) | 0.06 (0.05) | 0.14(0.14) |
| Con. | 600 (142) | 607 (135) | 547 (109) |  | 0.01 (0.02) | 0.01 (0.01) | 0.02 (0.03) |
| Conflict | 167 | 185 | 122 |  | 0.12 | 0.05 | 0.12  |
|  |  | **BLOK 2** |  |  |  | **BLOK 2** |  |
| Incon. | 798 (240) | 803 (199) | 675 (145) |  | 0.15 (0.14) | 0.07 (0.07) | 0.12(0.11) |
| Con. | 586 (139) | 612 (152) | 537 (113) |  | 0.02 (0.03) | 0.01 (0.01) | 0.02 (0.03) |
| Conflict | 212 | 191 | 138 |  | 0.13 | 0.06 | 0.10 |
|  |  | **BLOK 3** |  |  |  | **BLOK 3** |  |
| Incon. | 787 (241) | 806 (190) | 688 (146) |  | 0.16 (0.14) | 0.08 (0.07) | 0.14 (0.12) |
| Con. | 591 (136) | 597 (138) | 538 (108) |  | 0.02 (0.02) | 0.02 (0.03) | 0.02 (0.03) |
| Conflict | 196 | 209 | 150 |  | 0.14 | 0.06 | 0.12 |

*Conflict = Congruentie-effect (het verschil in reactietijden tussen de incongruente en congruente trials).*

Naar Costa et al. (2009) voerden we een extra variantie-analyse uit met Switch (niet-switch en switch trials) als within-subject factor en Groep (groep 1, 2 en 3) als between-subject factor om na te gaan of het effect van tweetaligheid op de reactietijden aanwezig was na zowel (a) de switch trials (congruente trials die voorafgegaan werden door incongruente trials of incongruente trials die voorafgegaan werden door congruente trials) en (b) de niet-switch trials (trials voorafgegaan door hetzelfde type trials). Dit om uit te sluiten of een eventuele specifieke specialisatie in het omgaan met switch trials de resultaten zouden kunnen verklaren.

*Figuur 2: Gemiddelde Reactietijden Flankeer Taak op zowel de Congruente als de Incongruente Trials. Foutenbalken Representeren de Standaardfout.*

In tabel 6 worden de reactietijden van de verschillende tweetaligheidsgroepen weergegeven na switch trials en niet-switch trials. Er was een effect van Groep aanwezig: *F*(2,62) = 7.842, *MSE* = 76804, *p* < .001. Geplande tweezijdige paarsgewijze vergelijkingen toonden aan dat de vaak switchende tweetaligen zowel na de switch en de niet-switch trials sneller waren dan de niet vaak switchende tweetaligen (switch trials: *t*(35) = 4.614, *p* = .000, niet-switch trials: *t*(35) = 3.396, *p* < .001) en dan de niet-gebalanceerde tweetaligen (switch trials: *t*(46) = 4.614, *p* = .000, niet-switch trials: *t*(46) = 3.152, *p* < .001). Tussen deze laatste twee groepen waren er geen onderlinge verschillen aanwezig in zowel de switch trials (*t*(43) = 0.830, *p* < .411) als de niet-switch trials (*t*(43) = 0.590, *p* < .558).

*Tabel 6: Reactietijden na Niet-Switch en Switch trials.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Niet-switch trials | Switch trials | Switch effect |
| Groep 1 | 634 | 640 | 6 |
| Groep 2 | 649 | 660 | 11 |
| Groep 3 | 571 | 573 | 2 |

Deze resultaten geven aan dat de snellere reactietijden voor de vaak switchende tweetaligen aanwezig zijn na zowel de switch als niet-switch trials. Er was ook een effect van Switch aanwezig (het verschil in reactietijden tussen switch trials en niet-switch trials): switch trials (624.8 milliseconden) werden trager opgelost dan niet-switch trials (618.6 milliseconden), *F*(1,62) = 8.570, *MSE* = 1460, *p* < .004. Er was echter geen significante interactie aanwezig tussen Switch en Groep: *F*(2,62) = 1.436, *MSE* = 236.4, *p* < .246. Deze resultaten geven aan dat een specifieke vaardigheid in het oplossen van switch trials de snellere reactietijden voor de vaak switchende tweetaligen niet kan verklaren.

Het hoofdeffect van Congruentie was significant (*F*(1,62) = 225.66, *MSE* = 2848946, *p* = .000). De gemiddelde reactietijden bedroegen 579.9 milliseconden op de congruente en 756.1 milliseconden op de incongruente trials. De interactie tussen Groep en Congruentie was ook significant: *F*(2,62) = 3.31, *MSE* = 41768, *p* < .043. Het verschil in reactietijd tussen de congruente en incongruente trials voor de niet-gebalanceerde tweetaligheidsgroep bedroeg 191.7 milliseconden, voor de gebalanceerde niet vaak switchende groep 194.7 milliseconden en voor de gebalanceerde vaak switchende groep 136.0 milliseconden (zie ook figuur 3). Geplande tweezijdige paarsgewijze vergelijkingen toonden aan dat er geen significant verschil aanwezig was tussen de niet-gebalanceerde en de gebalanceerde niet vaak switchende tweetaligheidsgroep (*t*(43) = 0.058, *p* < .954) maar dat er wel een significant verschil aanwezig was tussen de niet-gebalanceerde en de gebalanceerde vaak switchende tweetaligen (*t*(46) = 2.054, *p* < .046) en tussen de niet vaak switchende en de vaak switchende gebalanceerde tweetaligen (*t*(35) = 4.391, *p* = .000).

*Figuur 3: Congruentie-Effect Flankeer Taak*

Er was geen hoofdeffect van Blok aanwezig (*F* < 1). Er was ook geen interactie tussen Blok en Groep aanwezig (*F* < 1). Er was wel een significante interactie aanwezig tussen Blok en Congruentie, *F*(2,61) = 7.784, *MSE* = 5214, *p* < .001. Het verschil tussen congruente en incongruente trials bedroeg in het eerste blok 159.4 milliseconden, in het tweede blok 183.6 milliseconden en in het derde blok 185.8 milliseconden. Er was echter geen driewegsinteractie aanwezig tussen Blok, Congruente en Groep: *F(*4,124) = 1.155, *MSE* = 1027, *p* < .334.

Er werd ook een variantie-analyse uitgevoerd met het foutenpercentage als afhankelijke variabele. Er was er buiten een effect van Congruentie (*F*(1,62) = 65.55, *MSE* = 0.83, *p* = .000) geen enkel ander significant interactie- of hoofdeffect aanwezig (alle effecten: *F* < 1).

Switchen of Algemene Franse Taalvaardigheden. Aangezien de tweetalig opgevoede proefpersonen niet alleen verschillen in het feit dat ze al dan niet vaak switchen tussen L1 en L2 maar ook in de zelfbeoordelingen van de algemene Franse taalkennis (zie tabel 3), voerden we een hiërarchische regressie-analyse uit waarbij de factoren Leeftijd, Geslacht, Intelligentie, Spelletjes (tijd spenderen aan games) en Franse taalkennis aan het eerste blok werden toegevoegd en de factor Switchen aan het tweede blok. De modellen voorspelden ofwel de reactietijden (tabel 7) ofwel de grootte van het conflict effect (tabel 8). Zoals af te lezen valt in tabellen 7 en 8 voorspelt het model waarbij de factor Switchen werd toegevoegd, significant beter de reactietijden en de grootte van het conflict effect (hoewel de p-waarden bij het conflict effect slechts randsignificant waren). Alle andere variabelen hadden geen invloed op de reactietijden of de grootte van het conflict effect. Deze resultaten suggereren dat het al dan niet vaak switchen tussen L1 en L2 en niet de mate van gebalanceerdheid de cruciale factor is voor het al dan niet kennen van een boost in het algemeen executief functioneren.

*Tabel 7: Reactietijden Flankeer Taak*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Stap 1 |  | Stap 2 |  |  |  |
| Variabelen |  | β | *t* | Β | *t* | R² | ΔR² |
| Leeftijd |  | -1.814 | 0.731 | -0.513 | 0.223 |  |  |
| Geslachta |  | -10.572 | 0.451 | -16.974 | 0.787 |  |  |
| Intelligentie |  | 12.848 | 1.568 | 12.237 | 1.630 |  |  |
| Video-spelletjes |  | -7.944 | 1.228 | -5.652 | 0.948 |  |  |
| Franse Taalkennis |  | -9.315 | 1.646, *p* < .105 | 8.653 | 1.188, *p* < .239 | 0.115, *p* < .195 |  |
| Switchb |  |  |  | -92.997 | 3.514, *p* < .001 | 0.270, *p* < .004 | 0.155, *p* < .001 |

*a Vrouw = 0, Man = 1; b Niet switchen = 0; Vaak switchen = 1*

*Tabel 8: Conflict Effect Flankeer Taak*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Stap 1 |  | Stap 2 |  |  |  |
| Variabelen |  | β | *t* | Β | *t* | R² | ΔR² |
| Leeftijd |  | -2.076 | 0.675 | -1.190 | 0.389 |  |  |
| Geslachta |  | -24.652 | 0.848 | -29.012 | 1.013 |  |  |
| Intelligentie |  | 12.309 | 1.211 | 11.893 | 1.192 |  |  |
| Video-spelletjes |  | -11.108 | 1.385 | -9.574 | 1.205 |  |  |
| Franse Taalkennis |  | -11.751 | 1.674, *p* < .099 | 0.484 | 0.050, *p* < .960 | 0.119, *p* < .175 |  |
| Switchb |  |  |  | -63.327 | 1.801, *p* < .077 | 0.166, *p* < .092 | 0.047, *p* < .077 |

*a Vrouw = 0, Man = 1; b Niet switchen = 0; Vaak switchen = 1*

## Discussie

De gebalanceerde tweetalige personen die vaak switchen waren zowel op de congruente als de incongruente trials significant sneller dan de niet-gebalanceerde en de gebalanceerde niet vaak switchende tweetalig opgevoede personen. Met deze bevindingen repliceren we de resultaten van eerder onderzoek: tweetalig opgevoede personen die beide talen actief door elkaar gebruiken hebben snellere reactietijden op zowel de congruente als de incongruente trials van de flankeer taak ([Costa et al., 200](#_ENREF_19)8; [Costa et al., 200](#_ENREF_20)9). De gebalanceerde niet vaak switchende tweetalig opgevoede personen waren niet sneller dan de niet-gebalanceerde personen die niet tweetalig waren opgevoed. Naar ons weten werd deze groep slechts eenmaal bestudeerd in de literatuur en ook in dit onderzoek vond men geen snellere reactietijden voor de niet vaak switchende tweetalig opgevoede personen, vergeleken met een eentalige controlegroep ([Gollan et al., in press](#_ENREF_31)). Tweetalig opgevoede personen moeten dus vaak switchen tussen beide talen vooraleer ze snellere reactietijden kennen dan niet-gebalanceerde tweetaligen.

Deze resultaten waren niet het gevolg van een eventuele specifieke specialisatie van de vaak switchende tweetaligen in het omgaan met switch trials omdat (a) de vaak switchende tweetaligen sneller waren na zowel switch als niet-switch trials en (b) er geen effect was van tweetaligheidsgroep op het switch effect. Deze laatste bevinding is tegenstrijdig met de studies van Costa et al. (2008) en Costa et al. (2009) waar er telkens een verkleind switch effect werd gevonden voor de vaak switchende tweetaligen. Echter, deze analyses werden enkel uitgevoerd op de experimenten waarbij de verhouding congruente/incongruente trials 50%-50% bedroegen. Er werden geen extra switch analyses uitgevoerd wanneer de verhouding 75%-25% bedroeg. Ook zijn er minder switch trials aanwezig wanneer de verhouding congruente/incongruentie trials 75%-25% wat de detecteerbaarheid van eventuele verschillen tussen de verschillende groepen niet ten goede komt. Dit heeft als gevolg dat de vergelijkbaarheid van deze studie met de studies van Costa et al. (2008) en Costa et al. (2009) beperkt is.

Geplande vergelijkingen toonden aan dat de vaak switchende tweetalig opgevoede personen ook een kleiner conflict effect kenden dan de niet vaak switchende en de niet-gebalanceerde tweetaligen (zie ook figuur 3). Deze resultaten zijn in overeenstemming met de bevindingen van [Costa et al. (200](#_ENREF_19)8) en [Costa et al. (200](#_ENREF_20)9) dat vaak switchende tweetaligen een kleiner conflict effect vertonen op de flankeer taak. Wel vinden we het kleiner conflict effect hier in alle drie de blokken, terwijl [Costa et al. (2009](#_ENREF_19)) deze enkel vonden in het eerste blok van de flankeer taak. Het niet vinden van een verkleind conflict effect voor de niet vaak switchende tweetalig opgevoede personen is echter wel in tegenstrijd met het onderzoek van [Gollan et al. (in press](#_ENREF_31)): deze auteurs vonden dat deze niet vaak switchende tweetaligheidsgroep wel een kleiner conflict effect kenden dan een eentalige controlegroep. Deze resultaten tonen aan dat tweetalig opgevoede personen vaak moeten switchen tussen L1 en L2 vooraleer ze een verkleind conflict effect kennen vergeleken met niet gebalanceerde tweetaligen.

Men kan argumenteren dat de gevonden effecten voor de vaak switchende tweetaligen het gevolg zijn van de bevinding dat de vaak switchende tweetaligen hun algemene taalvaardigheden in het Frans significant hoger inschatten dat zowel de niet-gebalanceerde als de gebalanceerde niet vaak switchende tweetaligen (zie tabel 3). Het effect is dan ook geen gevolg van het feit dat deze tweetalig opgevoede personen vaker switchen tussen L1 en L2. Vanuit computationele modellen kan men argumenteren dat voor de vaak switchende tweetaligen de L2 knopen sterkere representaties bezitten en hierdoor sterker in competitie treden met L1. In de hedendaagse literatuur wordt er immers een taalonafhankelijke toegang tot het lexicon verondersteld (e.g., [Duyck et al., 2007](#_ENREF_25); [Weber & Cutler, 2004](#_ENREF_75)). Deze alternatieve verklaring is echter onvoldoende: het kan niet verklaren waarom de niet-gebalanceerde niet slechter presteerden dan de gebalanceerde niet vaak switchende tweetaligen. Uit tabel 3 blijkt echter dat de gebalanceerde niet vaak switchende tweetaligen hun algemene taalvaardigheden significant hoger inschatten dan de niet-gebalanceerde tweetaligen. Deze bevinding is in strijd met deze alternatieve verklaring. We brachten ook extra statistische evidentie naar voren voor de hypothese dat het al dan niet vaak switchen tussen L1 en L2 en niet de mate van gebalanceerdheid de cruciale factor is voor het kennen van een boost in het algemeen executief functioneren door regressie-analyses uit te voeren. Uit deze regressie-analyses bleek dat het al dan niet switchen, en niet de mate van gebalanceerdheid, zowel de grootte van de reactietijden als de grootte van het conflict effect significant kon voorspellen.

Wanneer we tabel 5 bestuderen lijkt het dat de gebalanceerde tweetalig opgevoede personen die niet vaak switchen veel minder fouten maken, maar het gemiddelde aantal fouten van groep 1 en groep 3 wordt sterk naar boven getrokken door een enkel individu (in beide groepen) die meer dan 55% fouten maakte op de incongruente trials (en dus is de standaarddeviatie van de incongruente trials in groep 1 en 3 veel groter dan bij groep 2).

We kunnen dus besluiten dat we de bevinding dat vaak switchende tweetalig opgevoede personen sneller zijn op zowel congruente en incongruente trials hebben gerepliceerd. Ook vonden we een verkleind conflict effect voor deze groep. De niet tweetalig opgevoede personen en de tweetalig opgevoede personen die niet vaak switchen verschilden onderling niet van elkaar. Het al dan niet vaak switchen tussen L1 en L2 lijkt dus een cruciale factor te zijn om een boost te kennen in het algemeen executief functioneren. Theoretische en praktische implicaties voor deze bevindingen zullen in de algemene discussie verder worden aangehaald. In experiment 2 proberen we deze resultaten te repliceren voor de taak die het meest gebruikt wordt in onderzoek dat nagaat of tweetaligen een boost kennen in het algemeen cognitief functioneren: de Simon pijl taak ([Bialystok, 2009](#_ENREF_5)).

# Tweede Experiment: de Simon Pijl Taak

## Methode

Proefpersonen. Dezelfde proefpersonen als in het eerste experiment namen deel aan dit experiment. De volgorde van de experimenten werden gebalanceerd over proefpersonen binnen eenzelfde groep. De vaak switchende tweetalige proefpersoon die niet in de analyses van de flankeer taak werd opgenomen, voerde deze taak wel correct uit en werd bijgevolg in de analyse van deze taak opgenomen.

Materiaal. Hetzelfde materiaal als in de flankeer taak werd tijdens de Simon pijl taak gebruikt.

Stimuli.Proefpersonen kregen pijlen aangeboden die ofwel naar links (🡨) ofwel naar rechts (🡪) wezen. Deze pijlen verschenen ofwel links, ofwel rechts op het scherm. Zo werden er congruente trials (de plaats waarop de pijl op het scherm verscheen en de richting waarnaar de pijl wijst kwamen overeen) en incongruente trials (de plaats waarop de pijl op het scherm verscheen en de richting van de pijl kwamen niet overeen) gecreëerd.

Design.Het experiment had een 2 (Congruentie: congruente of incongruente trials) x 3 (Blok: eerste, tweede of derde blok) x 3 (Tweetaligheidsstatus: niet-gebalanceerde tweetaligen Nederlands-Frans, niet vaak switchende gebalanceerde tweetalig opgevoede personen Nederlands-Frans of vaak switchende gebalanceerde tweetalig opgevoede personen Nederlands-Frans) design waarbij Tweetaligheidsstatus de enige between-subject factor was. Alle proefpersonen doorliepen alle niveaus van de andere within-subject factoren.

Procedure.Dezelfde procedure als de flankeer taak werd toegepast. Alle proefpersonen kregen drie blokken van 96 trials gepresenteerd waarbij de verhouding congruente/incongruente trials 75%-25% bedroeg. De helft van de congruente en incongruente trials bestonden uit een pijl die naar links wees, de andere helft uit een pijl die naar rechts wees. Voor het begin van elk blok kregen proefpersonen de instructie om zich te fixeren op een centraal gepresenteerd fixatiepunt waarna er zo snel en correct mogelijk met de linkerhand moest gereageerd worden als de pijl naar links wees door op een knop te druk die zich aan de linkerzijde bevond. Wanneer de pijl naar rechts wees, moesten de proefpersonen met de rechterhand drukken op een knop die zich aan de rechterzijde bevond. Voordat de experimentele blokken werden gepresenteerd, was er een training fase van 24 trials voorzien waarbij de proportie congruente/incongruente trials hetzelfde was als in het eigenlijke experiment. Een trial verliep als volgt: (a) een fixatiekruis werd gepresenteerd op het scherm en bleef daar staan gedurende het gehele experiment, (b) na 400 milliseconden werd de targetpijl gepresenteerd voor 1700 milliseconden of totdat de proefpersoon reageerde. Het scherm werd vervolgens gewist en de volgende trial begon na 1000 milliseconden. De volgorde van de trials werden random bepaald.

## Resultaten

De Simon Pijl Taak. Een variantie-analyse werd uitgevoerd met Tweetaligheidsstatus (niet-gebalanceerde tweetaligen, gebalanceerde niet vaak switchende tweetaligen of gebalanceerde vaak switchende tweetaligen) als between-subject factor, Blok (eerste, tweede of derde blok) en Congruentie (congruente of incongruente trials) als repeated measures factoren en de gemiddelde reactietijd over correcte trials als afhankelijke variabele. Het aantal foute trials bedroeg 0.04%. Foutieve trials werden niet opgenomen in de analyse van de reactietijden. Ook werden correcte trials waarbij de reactietijd meer dan 2.5 standaarddeviaties afweek van het gemiddelde niet opgenomen in de analyse. Dit bedroeg 0.02% van de correcte trials. In figuur 4 en 5 worden respectievelijk de reactietijden en het conflict effect visueel gepresenteerd. In tabel 9 worden de reactietijden van de drie verschillende groepen over Blokken en Congruentie weergegeven.

*Tabel 9: Gemiddelde Reactietijden en Foutenpercentage voor de Verschillende Groepen Tweetaligen in de Simon Pijl Taak.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | RT (milliseconden) en stdev |  | Errors (%) |  |  |
|  | Groep 1 | Groep 2 | Groep 3 |  | Groep 1 | Groep 2 | Groep 3 |
|  |  | **BLOK 1** |  |  |  | **BLOK 1** |  |
| Incon. | 615 (148) | 640 (144) | 586 (127) |  | 0.15 (0.12) | 0.11 (0.08) | 0.14 (0.11) |
| Con. | 510 (128) | 513 (113) | 488 (113) |  | 0.02 (0.03) | 0.01 (0.01) | 0.01 (0.02) |
| Conflict | 105 | 127 | 98 |  | 0.13 | 0.10 | 0.13  |
|  |  | **BLOK 2** |  |  |  | **BLOK 2** |  |
| Incon. | 603 (144) | 631 (142) | 567 (129) |  | 0.17 (0.12) | 0.13 (0.09) | 0.15 (0.15) |
| Con. | 500 (127) | 516 (123) | 482 (110) |  | 0.01 (0.03) | 0.00 (0.01) | 0.01 (0.01) |
| Conflict | 103 | 115 | 85 |  | 0.16 | 0.13 | 0.14 |
|  |  | **BLOK 3** |  |  |  | **BLOK 3** |  |
| Incon. | 598 (134) | 632 (157) | 588 (109) |  | 0.16 (0.14) | 0.12 (0.10) | 0.14 (0.12) |
| Con. | 504 (125) | 509 (121) | 485 (110) |  | 0.01 (0.02) | 0.00 (0.00) | 0.01 (0.01) |
| Conflict | 94 | 121 | 103 |  | 0.15 | 0.12 | 0.13 |

Het hoofdeffect van Groep was significant (*F*(2,63) = 3.774, *MSE* = 76120, *p* < .028). De gemiddelde reactietijd voor de niet-gebalanceerde tweetaligen bedroeg 526.7 milliseconden, voor de gebalanceerde niet vaak switchende tweetaligen 540.5 milliseconden en voor de gebalanceerde vaak switchende tweetaligen 503.9 milliseconden. Geplande eenzijdige paarsgewijze vergelijkingen (eenzijdig omdat we vanuit de theorie duidelijke verwachtingen hebben over de richting van de effecten) toonden aan dat de gebalanceerde niet vaak switchende tweetaligen geen snellere reactietijden kenden dan de niet-gebalanceerde tweetaligen, *t*(43) = 1.021, *p* < .157. De vaak switchende gebalanceerde tweetaligen hadden randsignificante snellere reactietijden dan de niet-gebalanceerde tweetaligen, (*t*(47) = 1.433, *p* < .079) en dit was randsignificant voor de congruente trials (*t*(47) = 1.316, *p* < .090) en significant voor de incongruente trials (*t*(47) = 1.882, *p* < .033). Het verschil tussen de niet vaak en de vaak switchende tweetaligen was significant (*t*(36) = 2.355, *p* < .012) en dit zowel voor de congruente (*t*(36) = 1.914, *p* < .032) als de incongruente trials (*t*(36) = 3.240, *p* < .002). Voor de niet perfect tweetaligen bedroeg de gemiddelde reactietijd op de congruente trials 504.6 milliseconden en op de incongruente trials 605.3 milliseconden. Voor de niet vaak switchende tweetaligen bedroeg de reactietijd op de congruente trials 512.8 milliseconden en op de incongruente trials 634.6 milliseconden, terwijl deze voor de vaak switchende tweetaligen 484.9 milliseconden bedroeg op de congruente trials en 570.4 milliseconden op de incongruente trials (zie ook figuur 4).

*Figuur 4: Gemiddelde Reactietijden Simon Pijl Taak op zowel de Congruente als de Incongruente Trials*

Naar Costa et al. (2009) voerden we een extra variantie-analyse uit met Switch (niet-switch en switch trials) als binnengroepfactor en Groep (groep 1, 2 en 3) als tussengroepfactor om na te gaan of het effect van tweetaligheid op de reactietijden aanwezig was in zowel (a) de switch trials (congruente trials die voorafgegaan werden door incongruente trials of incongruente trials die voorafgegaan werden door congruente trials) en (b) de niet-switch trials (trials voorafgegaan door hetzelfde type trials). In tabel 10 worden de reactietijden van de verschillende tweetaligheidsgroepen weergegeven na switch trials en niet-switch trials. Er was een randsignificant effect van Groep aanwezig: *F*(2,63) = 2.876, *MSE* = 17764, *p* < .064. Geplande eenzijdige paarsgewijze vergelijkingen toonden aan dat de vaak switchende tweetaligen tijdens de switch trials en de niet-switch trials sneller waren dan de niet vaak switchende tweetaligen (switch trials: *t*(36) = 2.516, *p* < .080, niet-switch trials: *t*(36) = 2.259, *p* < .015). Er was een randsignificant verschil aanwezig met de niet-gebalanceerde tweetaligen (switch trials: *t*(47) = 1.475, *p* < .073, niet-switch trials: *t*(47) = 1.391, *p* < .080). Tussen de niet vaak switchende tweetaligen en de niet-gebalanceerde tweetaligen waren er geen significante verschillen aanwezig in zowel de switch trials (*t*(43) = 1.244, *p* < .110) als de niet-switch trials (*t*(43) = 0.948, *p* < .175). Er was ook een effect van Switch aanwezig (het verschil in reactietijden tussen switch trials en niet-switch trials) in dit experiment: de switch trials (552.2 milliseconden) werden trager opgelost dan de niet-switch trials (513.3 milliseconden), *F*(1,63) = 204.34, *MSE* = 54896, *p* = .000. Er was echter geen significante interactie tussen Switch en Groep (*F*(2,63) < 1) aanwezig.

*Tabel 10: Reactietijden na Niet-Switch en Switch trials.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Niet-switch trials | Switch trials | Switch effect |
| Groep 1 | 517 | 556 | 39 |
| Groep 2 | 530 | 572 | 42 |
| Groep 3 | 495 | 531 | 36 |

Deze resultaten geven aan dat de snellere reactietijden aanwezig zijn voor de vaak switchende tweetaligen na zowel de switch als de niet-switch trials (alhoewel de p-waarden slechts randsignificant was vergeleken met de niet-gebalanceerde tweetaligen). Het verbeterd presteren van de vaak switchende tweetaligen is dus geen gevolg van een specialisatie in het switchen tussen verschillende soorten trials.

Het hoofdeffect van Congruentie was significant (*F*(1,63) = 447.5, *MSE* = 998958, *p* = .000). De gemiddelde reactietijd bedroeg op de congruente trials 500.3 milliseconden en op de incongruente trials 602.3 milliseconden. Er was een significant interactie tussen Congruentie en Groep aanwezig (*F*(2,63) = 4.839, *MSE* = 10803, *p* < .011). Het verschil in reactietijden tussen de congruente en incongruente trials bedroeg 100.7 milliseconden voor de niet-gebalanceerde tweetaligheidsgroep, voor de gebalanceerde niet vaak switchende groep 121.8 milliseconden en voor de gebalanceerde vaak switchende groep 85.5 milliseconden (zie ook figuur 5). Geplande eenzijdige paarsgewijze vergelijkingen toonden aan dat er een marginaal significant verschil aanwezig was tussen de niet-gebalanceerde tweetaligen en de gebalanceerde vaak switchende tweetaligen (*t*(47) = 1.542, *p* < .075). Er was echter een significant verschil tussen de niet-vaak en vaak switchende tweetaligen (*t*(36) = 3.256, *p* < .001): de vaak switchende tweetaligen toonden een kleiner conflict effect dan de niet vaak switchende tweetaligen. De niet vaak switchende gebalanceerde tweetaligen kenden geen kleiner conflict effect dan de niet-gebalanceerde groep: *t(*43) = 1.837, *p* < .963. Deze p-waarde impliceert zelfs dat de gebalanceerde niet vaak switchende groep een significant groter conflict effect vertoonden dan de niet-gebalanceerde tweetaligen (zie ook figuur 5).

*Figuur 5: Congruentie-effect voor de Simon Pijl Taak*

Er was ook een significant hoofdeffect van Blok aanwezig, (*F*(2,62) = 3.538, *MSE* = 4555, *p* < .034). De gemiddelde reactietijd in het eerste blok bedroeg 528.6 milliseconden, in het tweede blok 520.7 milliseconden en in het derde blok 519.9 milliseconden. Er was echter geen interactie aanwezig tussen Blok en Groep (*F* < 1). Er werden ook geen significante interacties gevonden tussen Blok en Congruentie, *F*(2,62) = 2.35, *MSE* = 1718, *p* < .104 en Blok, Congruente en Groep, *F* < 1.

Er werd ook een variantie-analyse uitgevoerd met het foutenpercentage als afhankelijke variabele. Er werd buiten een effect van Congruentie (*F*(1,63) = 103, *MSE* = 1.69, *p* = .000) geen enkel ander significant interactie of hoofdeffect gevonden (alle effecten: *F* < 1).

Switchen of Algemene Franse Taalvaardigheden. Net als in de flankeer taak wilden we nagaan welke factor cruciaal is om het verbeterd presteren van de vaak switchende tweetaligen te verklaren: het al dan niet vaak switchen tussen L1 en L2 of de algemene Franse taalvaardigheden. We voerden een hiërarchische regressie-analyse uit waarbij de factoren Leeftijd, Geslacht, Intelligentie, Spelletjes (tijd spenderen aan games) en Franse taalkennis aan het eerste blok werden toegevoegd en de factor Switchen aan het tweede blok. De modellen voorspelden ofwel de reactietijden (tabel 11) ofwel de grootte van het conflict-effect (tabel 12).

*Tabel 11: Reactietijden Simon Pijl Taak*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Stap 1 |  | Stap 2 |  |  |  |
| Variabelen |  | β | *t* | Β | *t* | R² | ΔR² |
| Leeftijd |  | -0.168 | 0.095 | 0.346 | 0.203 |  |  |
| Geslachta |  | -2.238 | 0.134 | -5.445 | 0.338 |  |  |
| Intelligentie |  | 18.482 | 3.199, *p* <.002 | 18.723 | 3.362, *p* < .001 |  |  |
| Video-spelletjes |  | -7.849 | 1.716 | -7.102 | 1.607 |  |  |
| Franse Taalkennis |  | -2.722 | 0.678, *p* < .500 | 5.656 | 1.078, *p* < .286 | 0.191, *p* < .023 |  |
| Switchb |  |  |  | -44.304 | 2.363, *p* < .021 | 0.261, *p* < .005 | 0.070, *p* < .021 |

*a Vrouw = 0, Man = 1; b Niet switchen = 0; Vaak switchen = 1*

Uit de resultaten blijkt dat zowel voor de reactietijden de factor Switchen de cruciale factor is. Voor het conflict effect heeft de Franse Taalkennis echter ook een significant effect op de grootte van het conflict effect. Deze is echter in de tegenovergestelde richting dan dat je zou verwachten wanneer de mate van gebalanceerdheid het verbeterd executief functioneren zou veroorzaken: hoe groter de Franse taalvaardigheid, hoe groter het conflict effect. Dit is het gevolg van het feit dat de gebalanceerde niet vaak switchende tweetaligen een groter conflict effect kenden dan de niet tweetalig opgevoede personen. Deze resultaten suggereren dat het al dan niet vaak switchen tussen L1 en L2 en niet de mate van gebalanceerdheid de cruciale factor is voor het al dan niet kennen van een boost in het algemeen executief functioneren.

*Tabel 12: Conflict effect Simon pijl Taak*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Stap 1 |  | Stap 2 |  |  |  |
| Variabelen |  | β | *t* | Β | *t* | R² | ΔR² |
| Leeftijd |  | 1.277 | 0.939 | 1.850 | 1.476 |  |  |
| Geslachta |  | -17.908 | 1.388 | -21.481 | 1.816, *p* < .075 |  |  |
| Intelligentie |  | -1.752 | 0.392 | -1.484 | 0.363 |  |  |
| Video-spelletjes |  | 2.659 | 0.751 | 3.491 | 1.076 |  |  |
| Franse Taalkennis |  | -.390 | 0.125, *p* < .901 | 8.946 | 2.323, *p* < .024 | 0.039, *p* < .785 |  |
| Switchb |  |  |  | -49.367 | 3.587, *p* < .001 | 0.211, *p* < .025 | 0.172, *p* < .001 |

*a Vrouw = 0, Man = 1; b Niet switchen = 0; Vaak switchen = 1*

## Discussie

De vaak switchende tweetaligen, wanneer we eenzijdig toetsen, waren slechts marginaal significant sneller dan de niet-gebalanceerde tweetaligen. Tussen de niet vaak switchende en de vaak switchende tweetaligen waren er wel significante verschillen aanwezig. Rekening houdende met de resultaten van de flankeer taak (afgenomen met dezelfde personen als in dit onderzoek) kunnen we voorzichtig suggereren dat ook deze taak de bevinding dat vaak switchende gebalanceerde tweetaligen sneller zijn dan de andere tweetaligheidsgroepen ondersteunt.

Deze effecten waren aanwezig na zowel switch als niet-switch trials. De verschillende tweetaligheidsgroepen verschilden ook niet in de grote van het switch effect. Een specialisatie in het omgaan met switch trials is dus niet voldoende om deze resultaten te verklaren. Deze resultaten suggereren echter dat het niet voldoende is om tweetalig opgevoed te zijn, het al dan niet vaak switchen tussen L1 en L2 speelt een cruciale rol vooraleer men snellere reactietijden dan niet tweetalig opgevoede personen kent.

 Geplande eenzijdige vergelijkingen toonden aan dat er een marginaal kleiner conflict effect aanwezig was voor de vaak switchende gebalanceerde tweetaligen vergeleken met de niet-gebalanceerde tweetaligen. In de flankeer taak (waar we tweezijdig toetsen) was dit verschil met dezelfde proefpersonen echter significant. De vaak switchende tweetaligen hadden een significant kleiner conflict effect dan de niet vaak switchende tweetaligen. Deze resultaten lijken dus te suggereren dat het al dan niet vaak switchen tussen L1 en L2 cruciaal is om een boost te kennen in het algemeen cognitief functioneren. De niet vaak switchende groep hadden echter een groter conflict effect dan de niet-gebalanceerde tweetaligen. Vanuit de literatuur verwachten we dit resultaat niet, en in het vorige experiment vonden we geen verschillen tussen deze groepen. We hebben dan ook geen directe verklaring voor dit resultaat.

 In tegenstelling tot de flankeer taak waren de resultaten op de Simon pijl taak minder eenduidig. Met eenzijdige geplande resultaten bekwamen we immers vaak randsignificante waarden terwijl op de flankeer taak significante waarden werden bereikt terwijl we tweezijdig toetsen. De Simon pijl taak brengt dus minder sterke evidentie naar voren dan de flankeer taak voor de vooropgestelde hypothesen terwijl dezelfde proefpersonen deze taak uitvoerden. Dit lijkt in overeenstemming te zijn met de bevinding van Costa et al. (2009) dat het met de Simon taak vaak moeilijker is om het cognitief voordeel van tweetaligen aan te tonen en zeker in een Europese setting ([Mindt et al., 2008](#_ENREF_52)).

De alternatieve verklaring dat de mate van gebalanceerdheid het verbeterd cognitief functioneren voor de vaak switchende tweetaligen zou veroorzaken en niet het feit dat men vaak switcht tussen L1 en L2 kunnen we opnieuw uitsluiten. Dit omdat de niet vaak switchende gebalanceerde tweetaligen niet beter presteerden dan de niet tweetalig opgevoede personen en omdat de regressie-analyses uitwees dat Switchen significant de taakprestatie kan gaan voorspellen.

In de algemene discussie zal verder worden ingegaan op de vraag waarom de flankeertaak sensitiever lijkt te zijn dan de Simon pijl taak om verschillen tussen tweetaligheidsgroepen te detecteren. Theoretische en praktische implicaties voor deze bevindingen zullen we in de algemene discussie ook uitgebreider aanhalen. In het volgende experiment zullen we proberen na te gaan of tweetaligen het beter doen op een switch taak.

# Derde Experiment: de Switch Taak

## Methode

Proefpersonen. Dezelfde proefpersonen als in het tweede experiment namen deel. De volgorde van de experimenten waren gebalanceerd over proefpersonen binnen eenzelfde groep.

Materiaal. Hetzelfde materiaal als in de flankeer taak en de Simon pijl taak werden gebruikt.

Design. Het experiment had een 2 (Switch: veranderen of herhalen) x 3 (Tweetaligheidsstatus: niet-gebalanceerde tweetaligen Nederlands-Frans, niet vaak switchende gebalanceerde tweetaligen Nederlands-Frans of vaak switchende gebalanceerde tweetaligen Nederlands-Frans) design waarbij Tweetaligheidsstatus een between-subject factor was en Switch een within-subject factor. Alle proefpersonen doorliepen alle niveaus van de andere within-subject factoren.

Procedure. Proefpersonen kregen de opdracht een kaart te sorteren met de voorbeeldkaarten die gedurende het hele experiment centraal bovenaan het scherm verschenen. Er moest ofwel op vorm of op kleur gesorteerd worden (zie figuur 6). Proefpersonen kregen de opdracht om zo snel en accuraat mogelijk te reageren, waarbij de meeste linkse knop overeen kwam met de meest linkse voorbeeldkaart en zo voort. Er waren dus vier responsknoppen die elk overeenkwamen met één van de voorbeeldkaarten. De kaart die gesorteerd moest worden was een random combinatie van één van de vier kleuren, één van de vier vormen en één van de vier aantallen van de voorbeeldkaarten. Deze kaart veranderde over trials. De kaarten varieerden dus ook in het aantal figuren die gepresenteerd waren op de kaart, maar Hernandez et al. (in press) lieten hun proefpersonen echter niet op het aantal figuren sorteren om de taak niet te moeilijk te maken.

*Figuur 6: Bovenaan de figuur de kaarten waarop gesorteerd moest worden, deze bleven gedurende het hele experiment centraal bovenaan op het scherm staan. De kleur onder de voorbeeldkaarten heeft aan welke kleur de figuur had. Onderaan deze figuur het verloop van het experiment. Er werden individuele kaarten aangeboden die volgens de voorgaande cue op vorm of op kleur moesten worden gesorteerd met de voorbeeldkaarten. In het begin van het experiment moesten de proefpersonen op kleur sorteren*

Het verschillend aantal figuren per kaart werd niet uit het experiment verwijderd omdat de auteurs zo optimaal mogelijk wilden vergelijken met eerder uitgevoerde studies. De kaart die gesorteerd moest worden werd voor 3000 milliseconden centraal onder de voorbeeldkaarten gepresenteerd, of tot dat de proefpersoon reageerde. Het experiment startte met het sorteren op kleur. Wanneer de proefpersoon een kaart foutief sorteerde, werd aangegeven welke sorteerregel de juiste was. Na een onvoorspelbaar aantal trials werd een cue voor 200 milliseconden op het scherm gepresenteerd die indiceerde of de proefpersoon al dan niet van sorteerregel moest veranderen (= een run). Het interval tussen een cue en een kaart varieerde tussen de 500 en 600 milliseconden. Het intertrial interval varieerde willekeurig tussen de 800 en 900 milliseconden. Er werden 354 trials gepresenteerd over 60 runs.

Om cue anticipatie te vermijden, varieerde een run tussen de 4 en 8 trials. In het experiment werden er 5 runs van 4 trials, 23 runs van 5 trials, 15 runs van 6 trials, 7 runs van 7 trials en 10 runs van 8 trials gepresenteerd. Gedurende het experiment moest er 30 maal veranderd worden van sorteerregel en 30 maal moest men blijven sorteren op de regel dat men in de vorige run hanteerde.

## Resultaten

Naar [Hernández et al. (in press](#_ENREF_40)) werden twee afzonderlijke variantie-analyses uitgevoerd met Tweetaligheidsstatus (niet-gebalanceerde tweetaligen Nederlands-Frans, gebalanceerde niet vaak switchende tweetaligen Nederlands-Frans of gebalanceerde vaak switchende tweetaligen Nederlands-Franse) als between-subject factor en Switch (eerste trial na veranderen of herhalen van sorteerregel) of Herstart (eerste of tweede trial na cue waarbij niet veranderd moest worden van sorteerregel) als repeated measures factoren en de gemiddelde reactietijd over correcte trials als afhankelijke variabele. Foutieve trials werden niet opgenomen in de analyse van de reactietijden. Trials die minder dan 200 milliseconden of meer dan 3000 milliseconden duurden, werden naar [Hernández et al. (in press](#_ENREF_40)) als foutief beschouwd. In tabel 13 wordt een overzicht van de resultaten gegeven. In figuur 7 worden de gemiddelde reactietijden van de eerste en tweede trial na een herhaal cue visueel gepresenteerd (herstart kosten). In figuur 8 worden de gemiddelde reactietijden van de eerste trial na een switch cue en de eerste trial na een herhaal cue visueel gepresenteerd (lokale kosten). In figuur 9 wordt de grote van de lokale kosten voor de verschillende tweetaligheidsgroepen visueel gepresenteerd.

*Tabel 13: Gemiddelde Reactietijden en Foutenpercentage voor de Verschillende Groepen Tweetaligen in de Switch Taak.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| RT (milliseconden) en stdev |  | Errors (%) |  |  |
| Groep 1 | Groep 2 | Groep 3 |  | Groep 1 | Groep 2 | Groep 3 |
| **Trial 1 Switch** |  | **Trial 1 Switch** |
| 880 (411) | 854 (383) | 755 (306) |  | 0.26 (0.20) | 0.23 (0.16) | 0.25 (0.15) |
| **Trial 1 Herhalen** |  | **Trial 1 Herhalen** |
| 786 (321) | 800 (345) | 736 (294) |  | 0.24 (0.18) | 0.23 (0.23) | 0.24 (0.19) |
| **Trial 2 Herhalen** |  | **Trial 2 Herhalen** |
| 778 (348) | 782 (310) | 736 (299) |  | 0.26 (0.23) | 0.24 (0.21) | 0.22 (0.20) |
| **Herstart Kosten** |  | **Herstart Kosten** |
| 8 | 18 | 0 |  | -0.02 | -0.01 | 0.02 |
| **Lokale Kosten**  |  | **Lokale Kosten** |
| 94 | 54 | 19 |  | 0.02 | 0.00 | 0.01 |

Herstart Kosten. Het hoofdeffect van Herstart was niet significant, *F*(1,63) = 0.998, *MSE* = 2709, *p* < .224. De gemiddelde reactietijd van de eerste trial na een cue die aangaf dat er niet van sorteerregel moest veranderd worden bedroeg 773.8 milliseconden en 765.2 milliseconden voor de tweede trial na diezelfde cue. Het hoofdeffect van Tweetaligheidsstatus was ook niet significant, *F*(2,63) = 1.410, *MSE* = 50308, *p* < .252. Dit houdt in dat alle tweetaligen niet significant sneller waren in het oplossen van de eerste en tweede trial na een herhaal cue. De interactie tussen Herstart en Groep was ook niet significant, *F*(2,63) = 0.431, *MSE* = 1183, *p* < .652. In de foutenanalyse was er geen enkel hoofd of interactie effect van Herstart en Groep significant (*F* < 1).

*Figuur 7: Gemiddelde Reactietijden Eerste en Tweede Trial na een Herhaal Cue*

Lokale Kosten. Het hoofdeffect van Switch was significant, *F*(1,63) = 16.631, *MSE* = 119125, *p* = .000. De gemiddelde reactietijd van de eerste trial na een cue die aangaf dat er van sorteerregel moest veranderd worden bedroeg 833.3 milliseconden terwijl de gemiddelde reactietijd voor de eerste trial na een cue die aangaf dat er niet van sorteerregel veranderd moest worden 773.8 milliseconden bedroeg. Het hoofdeffect van Tweetaligheidsstatus was significant: *F*(2,63) = 3.692, *MSE* = 129095, *p* < .030. De niet-gebalanceerde tweetaligen hadden op de eerste trial na een switch en herhaal cue een gemiddelde reactietijd van 830.6 milliseconden, de gebalanceerde niet vaak switchende tweetaligen een gemiddelde reactietijd van 818.2 milliseconden en de vaak switchende gebalanceerde tweetaligen een gemiddelde reactietijd van 759.6 milliseconden (zie ook figuur 8).

*Figuur 8: Gemiddelde Reactietijden Eerste Trial na een Switch cue en Eerste Trial na een Herhaal Cue*

Geplande tweezijdige paarsgewijze vergelijkingen toonden aan dat de niet-gebalanceerde en de niet vaak switchende gebalanceerde tweetaligen niet significant van elkaar verschillen (*t*(43) = 0.462, *p* < .646) terwijl de niet-gebalanceerde en vaak switchende tweetaligen significant van elkaar verschillen (*t*(47) = 1.984, *p* < .053). De niet vaak switchende en vaak switchende tweetaligen verschilden randsignificant van elkaar (*t*(36) = 1.797, *p* < .081). Deze resultaten impliceren dat de gebalanceerde vaak switchende tweetaligen de eerste trial na een cue sneller oplossen dan de andere tweetaligheidsgroepen. Het interactie effect tussen Herstart en Groep was niet significant, *F*(2,63) = 1.950, *MSE* = 13967, *p* < .151. In tabel 9 en figuur 9 wordt duidelijk dat de herstart kosten voor de niet-gebalanceerde tweetaligen 94 milliseconden bedroeg, voor de niet vaak switchende tweetaligen 54 milliseconden en voor de vaak switchende gebalanceerde tweetaligen 19 milliseconden.

*Figuur 9: Lokale Kosten*

Geplande tweezijdige vergelijkingen toonden aan dat de niet-gebalanceerde en niet vaak switchende tweetaligen niet significant van elkaar verschilden in de herstart kosten (*t*(43) = 0.774, *p* < .443) terwijl de niet-gebalanceerde en vaak switchende tweetaligen significant verschilden van elkaar (*t*(47) = 2.104, *p* < .041). Tussen de gebalanceerde tweetaligen onderling waren er echter geen significante verschillen aanwezig (*t*(36) = 0.999, *p* < .324). In de foutenanalyse was er geen enkel hoofd of interactie effect van Herstart en Groep significant (alle effecten: *F* < 1).

Switchen of Algemene Franse Taalvaardigheden. Ook hier voerden we opnieuw een regressie-analyse uit om na te gaan of de mate van gebalanceerdheid of de mate van switchen de grootte van het conflict effect kan gaan verklaren. In tabel 14 worden de resultaten van deze regressie-analyse weergegeven. Uit de resultaten blijkt dat zowel de factoren Switchen en Franse taalkennis de grootte van de lokale kosten niet significant kan gaan voorspellen.

*Tabel 14: Lokale Kosten Switch Taak*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Stap 1 |  | Stap 2 |  |  |  |
| Variabelen |  | β | *t* | Β | *t* | R² | ΔR² |
| Leeftijd |  | -2.785 | 0.704 | -2.278 | 0.571 |  |  |
| Geslachta |  | 43.253 | 1.153 | 40.089 | 1.064 |  |  |
| Intelligentie |  | -4.224 | -0.325 | -3.986 | 0.306 |  |  |
| Video-spelletjes |  | 11.030 | 1.071 | 11.767 | 1.140 |  |  |
| Franse Taalkennis |  | -10.608 | 1.174, *p* < .245 | -2.339 | 0.191, *p* < .849 | 0.089, *p* < .333 |  |
| Switchb |  |  |  | -43.808 | 0.998, *p* < .322 | 0.104, *p* < .348 | 0.015,*p* < .322 |

*a Vrouw = 0, Man = 1; b Niet switchen = 0; Vaak switchen = 1*

## Discussie

In het switch experiment vonden we dat alle drie de groepen geen herstart kosten kenden. Er waren dan ook geen verschillen aanwezig tussen de verschillende tweetaligheidsgroepen. Hiermee worden de bevindingen van [Hernández et al. (in press](#_ENREF_40)) niet gerepliceerd. Deze onderzoekers vonden dat de herstart kosten voor tweetalig opgevoede vaak switchende personen kleiner waren dan eentalige personen. In dit onderzoek vonden we echter wel lokale kosten. Uit de statische analyse bleek dat de vaak switchende tweetaligen kleinere lokale kosten kenden dan de niet-gebalanceerde tweetaligen. Dit is ook in tegenspraak met het onderzoek van [Hernández et al. (in press](#_ENREF_40)), die geen effecten van tweetaligheid op de lokale kosten vonden. [Prior en MaxWhinney (in press](#_ENREF_63)) vonden echter wel een effect van tweetaligheid op lokale kosten. Ook kan vanuit de regressie-analyse niet duidelijk gemaakt worden wat nu precies het verbeterd functioneren van de vaak switchende tweetaligen veroorzaakt. Deze resultaten en de theoretische implicaties zullen we uitgebreider aanhalen in de algemene discussie.

# Algemene Discussie

In deze algemene discussie zullen we de bekomen resultaten en de theoretische en praktische implicaties van dit onderzoek uitgebreid bespreken. Daarna worden enkele suggesties voor verder onderzoek naar voren geschoven en worden er enkele praktische implicaties aangehaald. Hierna wordt er een algemeen besluit getrokken.

## Doen Tweetaligen het Beter

In deze paragraaf zullen we de eerste en tweede onderzoeksvraag samen behandelen. De eerste vraag luidde of het tweetaligheid een positieve invloed heeft op het algemeen executief functioneren bij Belgische tweetaligen. De resultaten van de uitgevoerde experimenten suggereren dat het antwoord op deze vraag positief is. Dit onderzoek maakt echter duidelijk dat dit effect afhangt van de status van de tweetalig opgevoede personen: het al dan niet vaak switchen tussen beide talen. Dit heeft ons meteen een antwoord op de tweede onderzoeksvraag: het effect van tweetaligheid op het algemeen executief functioneren hangt af van het feit of men beide talen vaak door elkaar gebruikt. In alle drie de experimenten vonden we positieve effecten van tweetaligheid op de taakprestatie, maar dit enkel voor de vaak switchende gebalanceerde tweetalig opgevoede personen.

Zo vonden we voor zowel de flankeer als de Simon pijl taak dat de vaak switchende tweetaligen snellere reactietijden kenden dan de niet tweetalig opgevoede personen en de gebalanceerde niet vaak switchende tweetaligen op zowel de congruente als de incongruente trials (hoewel de Simon pijl taak minder sterke evidentie naar voren bracht dan de flankeer taak: de p-waarden waren vaak randsignificant wanneer we slechts eenzijdig toetsten terwijl we bij de flankeer taak significante p-waarden vonden wanneer we tweezijdig toetsten). Dit is in lijn met het onderzoek van [Bialystok (2009](#_ENREF_5)), Costa et al. (2008) en [Costa et al. (2009](#_ENREF_19)) die dezelfde resultaten bekwamen. [Costa et al. (2009](#_ENREF_19)) benadrukten dat snellere reactietijden voor vaak switchende tweetaligen een robuuste bevinding is en dit werd ook in dit onderzoek bevestigd. Het conflict effect, wat volgens [Mindt et al. (2008](#_ENREF_52)) en [Costa et al. (2009](#_ENREF_19)) moeilijker te repliceren valt in een Europese setting, leverde gemengde resultaten op. In de flankeer taak toonden de vaak switchende tweetaligen in alle drie de blokken een kleiner conflict effect dan de andere tweetaligheidsgroepen. Hiermee repliceren we de resultaten van [Costa et al. (200](#_ENREF_19)8) en [Costa et al. (200](#_ENREF_20)9) maar deze auteurs vonden slechts in het eerste blok een effect van tweetaligheid op de grote van het conflict effect wanneer de verhouding congruente/incongruente trials 75%-25% bedroeg. In de Simon pijl taak vonden we een randsignificant kleiner conflict effect voor deze tweetaligheidsgroep vergeleken met de niet-gebalanceerde tweetaligen. Dit suggereert dat een eventueel tekort aan power de oorzaak kan zijn van het niet significante resultaat, zeker als er rekening gehouden wordt met de resultaten van de flankeer taak. De niet vaak switchende tweetaligen toonden zelfs een groter conflict effect dan de niet-gebalanceerde en de vaak switchende tweetaligen in de Simon pijl taak. De bevinding dat de niet vaak switchende tweetaligen het slechter doen dan de niet-gebalanceerde tweetaligen (een effect die niet gevonden werd in de flankeer taak) is een resultaat dat we vanuit de hedendaagse literatuur niet verwachten, en voor deze bevinding hebben we dan ook geen onmiddellijke verklaring.

We vonden geen verschillen tussen de tweetaligheidsgroepen voor het switch effect (e.g., congruente trials na incongruente trials worden trager opgelost dan congruente trials na congruente trials). Costa et al. (2008) en Costa et al. (2009) vonden echter dat vaak switchende tweetaligen een kleiner switch effect kenden dan eentalige personen. Echter, dit werd gevonden wanneer de verhouding congruente/incongruente trials 50%-50% bedroeg. In dit onderzoek is de verhouding 75%-25%, wat de power voor het vinden van een eventueel verschil niet ten goede komt.

Deze resultaten zijn ook in lijn met eerder uitgevoerd neuropsychologisch onderzoek. [Bialystok et al. (2005](#_ENREF_8)) toonden door middel van een magnetoencephalogram (MEG) studie aan dat unilinguale personen bij het oplossen van een Simon taak gebruik maakten van de dorsolaterale prefrontale cortex. Bij tweetalige personen werden echter de linkse prefrontale cortex en de ACC meer actief. Dit zijn de gebieden, zoals beschreven in de inleiding, die verantwoordelijk gesteld worden voor executieve controle. Deze resultaten brengen verdere evidentie voor de hypothese van [Bialystok (1999](#_ENREF_3)) dat de frontale cortex niet alleen betrokken is bij het leren van een tweede taal ([Abutalebi & Green, 2007](#_ENREF_1)) maar ook gereorganiseerd wordt en een algemeen verbeterd executief functioneren veroorzaakt.

In de switch taak toonden we aan dat de gebalanceerde tweetaligen kleinere lokale kosten kenden dan de niet-gebalanceerde tweetaligen. De niet vaak switchende tweetaligen verschilden niet significant van de andere twee tweetaligheidsgroepen. Deze bevindingen zijn niet in lijn met het onderzoek van [Hernández et al. (in press](#_ENREF_40)) die geen verschillen vonden tussen gebalanceerde vaak switchende tweetaligen en eentalige personen voor de lokale kosten. [Prior en MaxWhinney (in press](#_ENREF_63)) vonden wel een bilinguaal voordeel in de lokale kosten. In dit onderzoek werden er geen herstart kosten gevonden en werden er dus geen verschillen in de herstart kosten tussen de verschillende groepen tweetaligen gedetecteerd. [Hernández et al. (in press](#_ENREF_40)) vonden daarentegen dat vaak switchende tweetaligen kleinere herstart kosten kenden. Men kan het gebrek aan herstart kosten bij de drie tweetaligheidsgroepen ook interpreteren als het feit dat alle drie de groepen een boost kennen in de herstart kosten. Hierdoor verschillen de drie tweetaligheidsgroepen niet onderling in de herstart kosten. Verder onderzoek waarbij we deze drie tweetaligheidsgroepen vergelijken met een louter eentalige groep is nodig om verdere conclusies te trekken.

Ook moeten we benadrukken dat we uit deze resultaten alleen maar kunnen besluiten dat de vaak switchende gebalanceerde tweetaligen een boost kennen in hun executief functioneren. Het feit dat er geen verschillen aanwezig zijn tussen de niet-gebalanceerde tweetaligen en de gebalanceerde niet vaak switchende tweetaligen kan niet tot het besluit leiden dat deze twee tweetaligheidsgroepen geen boost kennen in het algemeen executief functioneren. Het enige dat we kunnen besluiten is dat er geen verschillen tussen deze groepen aanwezig zijn (buiten het conflict effect in de Simon taak). Immers, in dit onderzoek is er geen zuivere eentalige groep opgenomen. Dit omwille van praktische redenen: in België is het quasi onmogelijk om een louter eentalige personen te vinden. Om verdere uitspraken te doen over het feit of de niet-gebalanceerde en de gebalanceerde niet vaak switchende tweetaligen al dan niet een boost kennen in het executief functioneren, is het cruciaal dat deze groepen worden vergeleken met een louter eentalige groep. Ook de niet-gebalanceerde kunnen eventueel een boost kennen van tweetaligheid omdat uit onderzoek blijkt dat zelfs bij deze doelgroep beide talen geactiveerd worden bij visuele woordherkenning (e.g., [Duyck et al., 2007](#_ENREF_25)) en auditieve woordherkenning (e.g, Weber & Cutler, 2004). Dit impliceert dat deze tweetaligheidsgroep ook competitie kent tussen de verschillende talen en dat dit conflict opgelost moet worden met behulp van de algemene executieve functies.

We kunnen dus besluiten dat de vaak switchende gebalanceerde tweetaligen, vergeleken met de gebalanceerde niet vaak switchende en de niet-gebalanceerde tweetaligen, een boost kennen in het algemeen executief functioneren. De vrees van sommige onderzoekers (e.g., [Mindt et al., 2008](#_ENREF_52)) dat in vorige onderzoeken de sociaal-economische status of immigratie het voordeel van tweetaligen veroorzaakte lijkt dus ongegrond te zijn. In zowel het onderzoek van [Costa et al. (2008) en Costa et al. (2009](#_ENREF_19)) als in dit onderzoek werd in een Europese setting (waar tweetaligheid niet zo sterk samenhangt met een hoge SES) het voordeel voor vaak switchende tweetalig opgevoede personen gerepliceerd. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt ook dat het al dan niet vaak switchen tussen L1 en L2 een invloed heeft op het feit of tweetaligen al dan niet een verbeterd algemeen cognitief functioneren kennen: het is niet voldoende tweetalig opgevoed te zijn, het al dan niet actief door elkaar gebruiken van L1 en L2 is cruciaal. Naast het onderzoek van [Gollan et al. (in press](#_ENREF_31)), is dit een van de eerst studies die aantoont dat het cognitief voordeel afhankelijk is van het feit of men al dan niet vaak switcht tussen beide talen. In vorig onderzoek (e.g., [Bialystok, 2006](#_ENREF_4); [Costa et al., 2009](#_ENREF_19)) werden immers hoofdzakelijk vaak switchende tweetaligen vergeleken met eentalige personen.

## Flankeer Taak v.s. Simon Pijl taak

Deze resultaten suggereren dat de flankeer taak sensitiever is dan de Simon pijl taak om verschillen tussen tweetalige proefpersonen te detecteren. Immers, met dezelfde proefpersonen vonden we met de flankeer taak duidelijkere effecten van tweetaligheid op het algemeen executief functioneren vergeleken met de Simon pijl taak. Een verklaring hiervoor kan zijn dat de Simon pijl taak minder ruimte biedt om de invloed van externe factoren (zoals tweetaligheid) te detecteren. In vergelijking met de flankeer taak moeten mensen in de Simon taak een zeer dominante respons (de plaats van de targetpijl) gaan onderdrukken. Zowel voor de gebalanceerde als de niet-gebalanceerde tweetaligen vraagt dit proces de nodige minimale inspanningen. In de flankeer taak is dit niet het geval. De distractor is niet zo dominant als in de Simon pijl taak. De nodige minimale inspanningen om de taak goed op te lossen zijn niet zo hoog als tijdens de Simon pijl taak. Er is dus meer ruimte om de invloed van tweetaligheid te gaan detecteren tijdens de flankeer taak. Met dezelfde proefpersonen werden dan ook duidelijkere effecten gevonden met de flankeer taak vergeleken met de Simon pijl taak.

## Onderliggende Mechanismen Executieve Boost Tweetaligen

Hoewel de impact van tweetaligheid op het algemeen cognitief functioneren voldoende lijkt aangetoond, is er weinig tot niets geweten hoe deze levenservaring de onderliggende breinnetwerken met betrekking tot de executieve functies beïnvloedt ([Garbin et al., 2010](#_ENREF_29)). In dit onderzoek wilden we dit verder gaan exploreren door verschillende groepen tweetaligen onderling te gaan vergelijken.

Snellere Reactietijden Flankeer Taak en Simon Pijl Taak. Zowel in de flankeer taak als in de Simon pijl taak vonden we snellere reactietijden voor de vaak switchende tweetalig opgevoede personen vergeleken met de niet vaak switchende tweetaligen en de niet-gebalanceerde tweetaligen. Deze laatste twee groepen verschilden onderling niet van elkaar. Deze resultaten suggereren dat de conflict monitor, naar de hypothese van [Costa et al. (2009](#_ENREF_19)) verantwoordelijk is voor de snellere reactietijden op zowel de congruente als de incongruente trials. De conflict monitor is immers voortdurend actief bij vaak switchende tweetaligen. Hun omgeving vraagt voortdurend voor een actieve monitoring van de geschikte taal in de huidige situatie. De alternatieve verklaring dat de mate van gebalanceerdheid de onderliggende verschillen kan verklaren is zoals eerder beschreven onvoldoende doordat er (a) geen verschillen aanwezig waren tussen de niet-gebalanceerde tweetaligen en de gebalanceerde tweetalig opgevoede personen die niet vaak switchen en (b) in de regressie-analyses de mate van switchen en niet de mate van gebalanceerdheid de reactietijden significant voorspelden.

Wel moeten we benadrukken dat dit onderzoek de cognitieve controle theorie niet volledig kan uitsluiten als verklaringsmodel van de snellere reactietijden. Hoewel er grondige theoretische redenen zijn tegen deze theorie (zoals in de inleiding werd beargumenteerd), kunnen we niet besluiten dat louter en alleen de conflict monitor netwerken verantwoordelijk zijn voor de snellere reactietijden. Immers, de vaak switchende tweetaligen werden vergeleken met niet vaak switchende gebalanceerde tweetaligen en niet-gebalanceerde personen. Het kan zijn dat deze laatste twee groepen significant sneller zijn op zowel de congruente als de incongruente trials dan een louter eentalige groep. Dit zou evidentie zijn voor de cognitieve controle theorie, naast de conflict monitor theorie. Deze groep werd niet opgenomen in dit onderzoek, omdat dit in België quasi onmogelijk is. Bijna iedereen spreekt naast de moedertalen (Nederlands-Frans) wat Nederlands-Frans-Engels-Duits. Wanneer we de cognitieve controle theorie volledig willen uitsluiten, is het cruciaal de tweetaligheidsgroepen te vergelijken met een louter eentalige controlegroep. Vanuit de conflict monitor theorie verwachten we geen snellere reactietijden van de niet vaak switchende tweetaligen en de niet-gebalanceerde tweetaligen vergeleken met de eentalige groep. Merk op dat het onderzoek van [Gollan et al. (in press](#_ENREF_31)) in de lijn van deze verwachtingen ligt. In dit onderzoek werden geen snellere reactietijden op zowel de congruente als de incongruente trials gevonden voor niet vaak switchende tweetaligen vergeleken met een eentalige controlegroep.

Conflict Effect Flankeer Taak en Simon Pijl Taak. In de flankeer taak vonden we voor de vaak switchende tweetaligen een kleiner conflict effect vergeleken met de niet vaak switchende tweetaligen en de niet-gebalanceerde tweetaligen, die onderling niet verschilden. In de Simon pijl taak vertoonden de vaak switchende tweetaligen een kleiner conflict effect dan de niet vaak switchende tweetaligen. De vaak switchende tweetaligen verschilden randsignificant van de niet-gebalanceerde tweetaligen. Rekening houdende met de resultaten in de flankeer taak hebben we gesuggereerd dat een tekort aan power de oorzaak kan zijn van het niet significante resultaat. Ook tijdens de Simon pijl taak vonden we dat de niet-gebalanceerde tweetaligen een groter conflict effect kenden dan de niet-gebalanceerde tweetaligen. Dit is vanuit de literatuur moeilijk te begrijpen en hier hebben we dan ook geen onmiddellijke verklaring voor.

De resultaten (vaak switchende gebalanceerde tweetaligen vertonen een kleiner conflict effect dan de niet vaak switchende gebalanceerde tweetaligen) suggereren dat de conflict monitor de oorzaak zou zijn voor het kleiner conflict effect bij tweetaligen. Immers, bij de vaak switchende tweetaligen werd een kleiner conflict effect gevonden vergeleken met de andere groepen. De alternatieve verklaring dat de mate van gebalanceerdheid en niet het al dan niet vaak switchen tussen L1 en L2 de grootte van het conflict effect kan verklaren is zoals eerder aangegeven onvoldoende omdat (a) de niet tweetalig opgevoede proefpersonen het niet slechter deden dan de niet vaak switchende tweetalig opgevoede personen en (b) de regressie-analyses aantoonden dat het feit of men al dan niet vaak switcht de grootte van het conflict effect significant kan gaan voorspellen.

Vanuit de hedendaagse literatuur zou men kunnen argumenteren dat men niet zou verwachten dat de conflict monitor verantwoordelijk zou zijn voor het verkleind conflict effect. Hiervoor zijn twee redenen. De eerste reden luidt dat de cognitieve monitor theorie als verklaring van het kleiner conflict effect bij vaak switchende tweetaligen, zoals beschreven in [Costa et al. (2009](#_ENREF_19)), impliceert dat de incongruente trials sneller worden opgelost, terwijl de congruente trials niet sneller worden opgelost doordat deze trials niet meer sneller kunnen worden opgelost. Zo wordt er een kleiner conflict effect veroorzaakt (Costa et al., 2009). Zowel vorig onderzoek als dit onderzoek toont echter aan dat zowel de congruente als incongruente trials sneller worden opgelost door tweetalig opgevoede personen. Dit argument sluit de conflict monitor als verklaring voor de kleinere conflict effecten echter niet uit. Immers, men kan argumenteren dat zowel de congruente als incongruente trials sneller worden opgelost, maar dat de incongruente trials een grotere boost kennen van tweetaligheid dan de congruente trials (doordat de congruente trials op een gegeven moment niet meer sneller kunnen worden opgelost). Dit onderzoek lijkt deze hypothese te bevestigen. In de flankeer taak werden de incongruente trials 123.5 milliseconden en de congruente trials 64.8 milliseconden sneller opgelost door de vaak switchende tweetaligen vergeleken met de niet vaak switchende gebalanceerde tweetaligen. Het conflict effect was voor deze laatste groep 58.7 milliseconden groter dan de vaak switchende tweetaligen. Merk op dat het verschil in het conflict effect tussen deze twee groepen gelijk is aan het verschil in de tweetaligheidsboost die de congruente en incongruente trials kennen: 123.5 milliseconden – 64.8 milliseconden = 58.7 milliseconden. Wanneer we de niet-gebalanceerde tweetaligen vergeleken met de vaak switchende tweetaligen kwamen we tot dezelfde conclusie. De congruente en de incongruente trials werden door de vaak switchende tweetaligen respectievelijk 51.7 en 107.3 milliseconden sneller opgelost. Het verschil hiertussen is gelijk aan het verschil in het conflict effect: 55.6 milliseconden.

In de Simon pijl taak werden dezelfde bevindingen gevonden: de incongruente trials werden door de vaak switchende groep 64.2 milliseconden sneller opgelost dan de niet vaak switchende groep, de congruente trials 27.9 milliseconden. Het conflict effect tussen deze twee groepen verschilde 36.3 milliseconden, wat gelijk is aan het verschil in de boost dat de incongruente en congruente trials kenden van tweetaligheid in de Simon pijl taak: 64.2 milliseconden – 27.9 milliseconden = 36.3 milliseconden. Wanneer we de niet-gebalanceerde tweetaligen vergeleken met de vaak switchende tweetaligen kwamen we tot dezelfde conclusie. De congruente en de incongruente trials werden door de vaak switchende tweetaligen respectievelijk 19.7 en 34.9 milliseconden sneller opgelost. Het verschil hiertussen is gelijk aan het verschil in het conflict effect tussen deze twee groepen: 15.2 milliseconden. Deze bevindingen lijken verder te bevestigen dat de conflict monitor het verkleind conflict effect kan verklaren doordat de congruente trials een kleinere boost ondervinden dan de incongruente trials.

De tweede reden die de conflict monitor theorie als verklaringsmodel voor het kleiner conflict effect zou kunnen tegenspreken is het recent onderzoek van [Gollan et al. (in press](#_ENREF_31)) die vonden dat de niet vaak switchende tweetaligen een kleiner conflict effect kenden dat eentalige personen. Vanuit de conflict monitor theorie als oorzaak van het verkleinde conflict effect voor tweetaligen zou je dit niet verwachten Men kan echter argumenteren dat ook dit onderzoek geen sluitend argument is tegen de conflict monitor theorie. Immers, in dat onderzoek wordt er vergeleken met een louter eentalige controlegroep. Men kan argumenteren dat zowel de conflict monitor als de cognitieve controle mechanismen het kleiner conflict effect samen veroorzaken (hoewel onze data dit tegenspreekt: het verschil in conflict effect tussen de niet vaak en vaak switchende tweetaligen wordt volledig verklaard door het verschil van effect van tweetaligheid op de snelheid waarmee congruente en incongruente trials worden opgelost; zie vorige alinea). In ons onderzoek en in het onderzoek van [Gollan et al. (in press](#_ENREF_31)) kan men deze hypothese niet volledig uitsluiten. Immers, er wordt in dit onderzoek niet vergeleken met een louter eentalige groep. Wanneer de conflict theorie juist is, verwachten we geen verschillen tussen een eentalige controlegroep en niet vaak switchende tweetaligen. Wanneer ook de cognitieve controle mechanismen een rol spelen in het kleinere conflict effect, verwachten we dat de eentalige controlegroep een groter conflict effect zal vertonen dan de niet vaak switchende tweetaligen.

Lokale Kosten Switch Taak. In de switch taak vonden we dat de vaak switchende tweetaligen kleinere lokale kosten kenden dan de niet-gebalanceerde tweetaligen. De niet vaak switchende tweetaligen verschilden niet significant van de niet-gebalanceerde en de vaak switchende tweetaligen. Deze resultaten suggereren dat de conflict monitor gedeeltelijk verantwoordelijk is voor de kleinere lokale kosten van de vaak switchende tweetaligen. Hernández et al. (in press) argumenteerden echter dat deze kosten een gevolg zijn van het gegeven dat men de arbitraire stimulus-respons mapping actief moet gaan aanpassen: e.g., deactiveren van de respons mapping op kleur en activeren van de respons mapping op vorm. Deze auteurs vonden ook geen verschillen tussen de tweetaligheidsgroepen voor deze kosten terwijl [Prior en MaxWhinney (in press](#_ENREF_63)) wel een effect vonden van tweetaligheid op de lokale kosten. Voor de herstart kosten vonden Hernández et al. (in press) wel verschillen, terwijl in dit onderzoek geen verschillen gevonden werden tussen de verschillende tweetaligheidsgroepen. Volgens Hernández et al. (in press) zijn de herstart kosten een gevolg van de conflict monitor. Het feit dat we geen verschillen vonden tussen de tweetaligheidsgroepen voor de herstart kosten is in tegenstrijd met de veronderstelling van Hernández et al. (in press) dat de herstart kosten een gevolg zijn van de conflict monitor. Echter we kunnen ons de vraag stellen of deze kosten wel degelijk operationalisaties zijn van de veronderstelde processen die Hernández et al. (in press) vooropstellen. Er worden geen enkele relevante theoretische argumenten gegeven dat de lokale en herstart kosten een gevolg zijn van respectievelijk het wijzigen van de arbitraire respons mapping en de conflict monitor. Wat meten deze kosten? Representeren deze kosten daadwerkelijk executieve functies? De studie van Hernández et al. (in press) is eerder een verkennende studie die zonder theoretisch kader naar verschillen tussen eentaligen en tweetaligen zoekt.

 Mede hierdoor en het feit dat de niet vaak switchende tweetaligen niet significant verschilden van zowel de niet gebalanceerde als de vaak switchende tweetaligen voor de lokale kosten, zijn wij van mening dat we geen sluitende uitspraken kunnen doen over de onderliggende processen gepaard gaande met de verbeterde lokale kosten voor de vaak switchende tweetaligen vergeleken met de niet-gebalanceerde tweetaligen. De regressie-analyse maakte ook duidelijk dat geen enkel opgenomen factor de verschillen tussen de tweetaligheidsgroepen kan gaan verklaren.

Conclusie. We kunnen besluiten dat deze resultaten suggereren dat de conflict monitor mechanismen tenminste een boost kennen bij de vaak switchende tweetaligen. Of de cognitieve controle mechanismen ook een boost kennen, zal verder onderzoek moeten uitwijzen door onder andere te gaan vergelijken met een louter eentalige groep.

## Verder Onderzoek

Het is cruciaal om in vervolg onderzoek de niet-gebalanceerde en de niet vaak switchende tweetaligen te gaan vergelijken met een louter eentalige controlegroep. Wegens praktische redenen was dit in dit onderzoek niet haalbaar. Deze vergelijking zou ons verder inzicht kunnen geven of de niet-gebalanceerde tweetaligen en de niet vaak switchende tweetaligen al dan niet ook een boost kennen van tweetaligheid en of de cognitieve controle mechanismen hierbij een rol spelen. Zoals eerder aangegeven lijkt de flankeer taak geschikter dan de Simon pijl taak om dit te onderzoeken, omdat deze taak sensitiever is om de effecten van tweetaligheid te detecteren. Ook kan verder onderzoek zich toespitsen op de vraag of tweetaligheid wel een noodzakelijke factor is. In dit onderzoek werd duidelijk dat alleen vaak switchende tweetalig opgevoede personen een boost kenden in het algemeen cognitief functioneren. Is het noodzakelijk dat men voor de leeftijd van zes jaar beide talen aangeleerd heeft? Of is het vaak door elkaar gebruiken van beide talen cruciaal? Kent iemand die op het werk het Nederlands en Engels dagelijks door elkaar gebruikt maar niet tweetalig is opgevoed ook een boost in het algemeen cognitief functioneren? Vanuit de hypothese dat de conflict monitor verantwoordelijk is voor de cognitieve boost kunnen we dit verwachten. Immers, ook voor deze personen moet de conflict monitor voortdurend omgaan met conflicterende woordenschat (e.g., Duyck et al., 2007).

Naast gedragsonderzoek waarbij de reactietijden gemeten worden ([Bialystok et al., 2004](#_ENREF_9); [Costa et al., 2009](#_ENREF_19)) kan in verder onderzoek ook andere methodes aangewend worden, zoals het meten van de ERP-activiteit. [Botvinick et al. (2001](#_ENREF_15)) maken duidelijk dat de error-related negativity (ERN) component geassocieerd is met de mate van activiteit van de conflict monitor: hoe meer conflict, hoe groter de ERN-component. Merk wel op dat de naam van de ERN-component slecht gekozen is. Zoals eerder besproken is de conflict monitor geen fouten detector, maar een conflict detector. Omdat een fout steeds geassocieerd is met een grote mate van conflict, werd deze ERN-component verkeerdelijk aanzien als een foutencomponent ([Botvinick et al., 2001](#_ENREF_15)). Wanneer tweetalig opgevoede proefpersonen die vaak switchen daadwerkelijk een boost kennen van de conflict monitor, dan kunnen we verwachten dat in een flankeer taak of een Simon pijl taak de gemiddelde ERN-component kleiner zal zijn vergeleken met niet tweetalig opgevoede personen of personen die tweetalig zijn opgevoed maar niet vaak switchen. Dit omdat deze proefpersonen efficiënter met een conflicterende situatie kunnen omgaan.

## Praktische Implicaties

 Verder willen we nog even de praktische implicaties van dit onderzoek benadrukken. Dit onderzoek suggereert dat een multiculturele en een multi-linguïstische taalomgeving en opvoeding (dat in bepaalde streken van België aanwezig is) vanaf de geboorte vele voordelen heeft. Dit spreekt dan ook de overtuiging tegen dat een tweetalige opvoeding enkel nadelen heeft ([Darcy, 1963](#_ENREF_21); [Harris & Llorente, 2005](#_ENREF_37)). Wel lijkt dit onderzoek te suggereren dat men beide talen tijdens de levensloop voordurend actief door elkaar moeten gebruiken om een sterk positief effect van tweetaligheid op de algemene cognitieve functies te kennen. Dit is in de praktijk vaak moeilijk haalbaar.

## Besluit

In dit onderzoek hebben we gevonden dat de vaak switchende tweetaligen het beter doen op executieve taken vergeleken met de niet-gebalanceerde en de niet vaak switchende tweetaligen. Het al dan niet switchen tussen beide talen is een cruciale factor voor de boost in het executief functioneren. Deze resultaten brengen evidentie naar voren dat de conflict monitor hiervoor verantwoordelijk is.

# Referenties

Abutalebi, J., & Green, D. (2007). Bilingual language production: The neurocognition of language representation and control. *Journal of Neurolinguistics, 20*(3), 242-275.

Bialystok, E. (1999). Cognitive complexity and attentional control in the bilingual mind. *Child Development, 70*(3), 636-644.

Bialystok, E. (2006). Effect of bilingualism and computer video game experience on the Simon task. *Canadian Journal of Experimental Psychology-Revue Canadienne De Psychologie Experimentale, 60*(1), 68-79.

Bialystok, E. (2009). Bilingualism: The good, the bad, and the indifferent. *Bilingualism-Language and Cognition, 12*(1), 3-11.

Bialystok, E., Craik, F., & Luk, G. (2008). Cognitive control and lexical access in younger and older bilinguals. *Journal of Experimental Psychology-Learning Memory and Cognition, 34*(4), 859-873.

Bialystok, E., Craik, F. I. M., & Freedman, M. (2007). Bilingualism as a protection against the onset of symptoms of dementia. *Neuropsychologia, 45*(2), 459-464.

Bialystok, E., Craik, F. I. M., Grady, C., Chau, W., Ishii, R., Gunji, A., et al. (2005). Effect of bilingualism on cognitive control in the Simon task: evidence from MEG. *Neuroimage, 24*(1), 40-49.

Bialystok, E., Craik, F. I. M., Klein, R., & Viswanathan, M. (2004). Bilingualism, aging, and cognitive control: Evidence from the Simon task. *Psychology and Aging, 19*(2), 290-303.

Bialystok, E., Craik, F. I. M., & Ryan, J. (2006). Executive control in a modified antisaccade task: Effects of aging and bilingualism. *Journal of Experimental Psychology-Learning Memory and Cognition, 32*(6), 1341-1354.

Bialystok, E., & Shapero, D. (2005). Ambiguous benefits: the effect of bilingualism on reversing ambiguous figures. *Developmental Science, 8*(6), 595-604.

Bialystok, E., & Viswanathan, M. (2009). Components of executive control with advantages for bilingual children in two cultures. *Cognition, 112*(3), 494-500.

Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review, 108*(3), 624-652.

Brooks-Gunn, J., Klebanov, P. K., & Duncan, G. J. (1996). Ethnic differences in children’s intelligence test scores: Role of economic deprivation, home environment and maternal characteristics. *Child Development, 67*, 396-408.

Carlson, S. M., & Meltzoff, A. N. (2008). Bilingual experience and executive functioning in young children. *Developmental Science, 11*(2), 282-298.

Costa, A., Hernandez, M., Costa-Faidella J., Sebastián-Gallés, N. (2009). On the Bilingual advantage in conflict processing: Now you see it, now you don't. Cognition, 113, 135-149.

Costa, A., Hernandez, M., & Sebastian-Galls, N. e. (2008). Bilingualism aids conflict resolution: Evidence from the ANT task. *Cognition, 106*(1), 59-86.

Darcy, N. T. (1963). Bilingualism and the measure of intelligence: Review of a decade of research. *Journal of Genetic Psychology, 82*, 259-282.

De Bot, K. (1992). A bilingual production model: Levelt’s speaking model adapted. . *Applied Linguistics, 13*, 1-24.

Dijkstra, T., Grainger, J., & van Heuven, W. J. B. (1999). Recognition of cognates and interlingual homographs: The neglected role of phonology. *Journal of Memory and Language, 41*(4), 496-518.

Duyck, W., & Brysbaert, M. (2002). What number translation studies can teach us about the lexico-semantic organisation in bilinguals. *Psychologica Belgica, 42*(3), 151-175.

Duyck, W., Van Assche, E., Drieghe, D., & Hartsuiker, R. J. (2007). Visual word recognition by bilinguals in a sentence context: Evidence for nonselective lexical access. *Journal of Experimental Psychology-Learning Memory and Cognition, 33*(4), 663-679.

Eriksen, B.A., & Eriksen, C.W. (1974). Effects of Noise Letters Upon Identification of a Target Letter in a Nonsearch Task. *Perception & Psychophysics, 16*(1), 143-149.

Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience, 14*(3), 340-347.

Feng, X., Bialystok, E., & Diamond, A. (in press). Do Bilingual Children show an Advantage in Working Memory?

Galobardes, B., Shaw, M., Lawlor, D.A., Lynch, J., & Davey Smith, G. (2006). Indicators of socioeconomic position (part 1). *J Epidemiol Community Health*, 6, 7-12.

Garbin, C., Sanjuan, A., Forn, C., Bustamante, J.C., Rodriguez-Pujadas, A., Belloch, V., Hernandez, M., Costa, A., & Ávila, C. (2010). Bridging language and attention: Brain basis of the impact of bilingualism on cognitive control. *NeuroImage, 53*, 1272-1278.

Gollan, T. H., & Brown, A. S. (2006). From tip-of-the-tongue (TOT) data to theoretical implications in two steps: When more TOTs means better retrieval. *Journal of Experimental Psychology-General, 135*(3), 462-483.

Gollan, T. H., Champion, M. K., You, J., Cera, C., Montaya, R. I., & Sandoval. (in press). The role of control in bilinguals of different langauge combinations. .

Gollan, T. H., Montoya, R. I., Cera, C., & Sandoval, T. C. (2008). More use almost always means a smaller frequency effect: Aging, bilingualism, and the weaker links hypothesis. *Journal of Memory and Language, 58*(3), 787-814.

Green, D. W. (1998). Mental control of the bilingual lexico-semantic system. . *Bilingualism: Language and Cognition, 1*, 67-81.

Grosjean, F. (1982). *Life with Two Languages : An Introduction to Bilingualism*. Cambridge, M.A.: Havard University Press.

Grosjean, F. (1998). Studying bilinguals: Methodological and conceptual issues. *1998, 1*, 131-149.

Harris, J. G., & Llorente, A. M. (2005). *Cultural Considerations in the use of the Wechsler Intelligence Scale for Children-fourth edition (WISC-IV)*. Burlingtonn, MA: Elsevier Academic Press.

Hernandez, M., Costa, A., Fuentes, L. J., Vivas, A. B., & Sebastian-Galles, N. (2010). The impact of bilingualism on the executive control and orienting networks of attention. *Bilingualism-Language and Cognition, 13*(3), 315-325.

Hernández, M., Costa, A., Fuentes, L. J., Vivas, A. B., & Sebastian-Galles, N. (2010). The impact of bilingualism on the executive control and orienting networks of attention. *13, 3*, 313-325.

Hernández, M., Martin, C., Barcelo, F., & Costa, A. (in press). To switch, or not to switch: on the impact of bilingualims in task-switching.

Kaushanskaya, M., & Marian, V. (2007). Bilingual language processing and interference in bilinguals: Evidence from eye tracking and picture naming. *Language Learning, 57*(1), 119-163.

Kaushanskaya, M., & Marian, V. (2009). Bilingualism Reduces Native-Language Interference During Novel-Word Learning. *Journal of Experimental Psychology-Learning Memory and Cognition, 35*(3), 829-835.

Kave, G., Eyal, N., Shorek, A., & Cohen-Mansfield, J. (2008). Multilingualism and cognitive state in the oldest old. *Psychology and Aging, 23*(1), 70-78.

Levelt, W. J. M. (1992). *Speaking: From intention to articulation*. Cambridge, MA: Bradford Books/MIT Press.

Macleod, C. M. (1991). Half a Century of Research on the Stroop Effect - an Integrative Review. *Psychological Bulletin, 109*(2), 163-203.

Martin-Rhee, M. M., & Bialystok, E. (2008). The development of two types of inhibitory control in monolingual and bilingual children. *Bilingualism-Language and Cognition, 11*(1), 81-93.

Mcclelland, J. L., & Rumelhart, D. E. (1981). An Interactive Activation Model of Context Effects in Letter Perception .1. An Account of Basic Findings. *Psychological Review, 88*(5), 375-407.

Mechelli, A., Crinion, J. T., Noppeney, U., O'Doherty, J., Ashburner, J., Frackowiak, R. S., et al. (2004). Structural plasticity in the bilingual brain - Proficiency in a second language and age at acquisition affect grey-matter density. *Nature, 431*(7010), 757-757.

Meuter, R. F. I., & Allport, A. (1999). Bilingual language switching in naming: Asymmetrical costs of language selection. *Journal of Memory and Language, 40*(1), 25-40.

Mezzacappa, E. (2004). Alerting, orienting, and executive attention: Developmental properties and sociodemographic correlates in an epidemiological sample of young, urban children. *Child Development, 75*(5), 1373-1386.

Mindt, M. R., Arentoft, A., Germano, K. K., D'Aquila, E., Scheiner, D., Pizzirusso, M., et al. (2008). Neuropsychological, Cognitive, and Theoretical Considerations for Evaluation of Bilingual Individuals. *Neuropsychology Review, 18*(3), 255-268.

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology, 41*(1), 49-100.

Morton, J. B., & Harper, S. N. (2007). What did Simon say? Revisiting the bilingual advantage. *Developmental Science, 10*(6), 719-726.

Oller, D. K., & Eilers, R. E. (Eds.). (2002). *Language and literacy in bilingual children*. Clevedon: Multilingual Matters.

Pennington, B. F. (2009). How neuropsychology informs our understanding of development disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 50*, 72-78.

Perani, D., Abutalebi, J., Paulesu, E., Brambati, S., Scifo, P., Cappa, S. F., et al. (2003). The role of age of acquisition and language usage in early, high-proficient bilinguals: An fMRI study during verbal fluency. *Human Brain Mapping, 19*(3), 170-182.

Portocarrero, J. S., Burright, R. G., & Donovick, P. J. (2007). Vocabulary and verbal fluency of bilingual and monolingual college students. *Archives of Clinical Neuropsychology, 22*(3), 415-422.

Posner, M. I. (1980). Orienting of Attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 32*(Feb), 3-25.

Posner, M. I., & Fan, J. (2004). *Attention as an Organ System.* Cambridge UK: Cambridge University Press.

Prior, A., & MaxWhinney, B. (in press). A Bilingual Advantage in Task Switching.

Raven, J., Raven, J. C., & Court, J. H. (1998). Manual for Raven's advanced progressive matrices.

Romaine (1989). *Bilingualism*. Oxford: Basil Blackwell.

Simon, J. R. (1969). Reactions toward Source of Stimulation. *Journal of Experimental Psychology, 81*(1), 174-176.

Stevens, M., Lammertyn, J., Verbruggen, F., & Vandierendonck, A. (2006). Tscope: A C library for programming cognitive experiments on the MS Windows platform. *Behavior Research Methods, 38*(2), 280-286.

Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology, 18*, 634-662.

Tucker, G. R. (2001). A global perspective on bilingualism and bilingual education. *Georgetown University Round Table on Language and Linguistics 1999*, 332-340.

Van Assche, E., Duyck, W., Hartsuiker, R. J., & Diependaele, K. (2009). Does Bilingualism Change Native-Language Reading? Cognate Effects in a Sentence Context. *Psychological Science, 20*(8), 923-927.

Weber, A., & Cutler, A. (2004). Lexical competition in non-native spoken-word recognition. *Journal of Memory and Language, 50*(1), 1-25.

Winkleby, M., Jatulis, D.E., Frank, E., Fortmann, S.P. (1992). Socioeconomic status and health: How education, income, and occupation contribute to risk factors for cardiovascular disease. *American Journal of Public Health*, *82*, 816-820.

Zamarian, L., Visani, P., Delazer, M., Seppi, K., Mair, K. J., Diem, A., et al. (2006). Parkinson's disease and arithmetics: The role of executive functions. *Journal of the Neurological Sciences, 248*(1-2), 124-130.

Zelazo, P. D., Frye, D., & Rapus, T. (1996). An age-related dissociation between knowing rules and using them. *Cognitive Development, 11*(1), 37-63.

# Appendix A

Zoals beschreven in de inleiding werden in de flankeer taak ook verschillende soorten cues aangeboden (zie ook figuur 1). Dit om na te gaan of tweetaligheid een invloed heeft op het alerting en oriëntatie effect. We voerden naar [Costa et al. (2009](#_ENREF_19)) twee verschillende variantie-analyses uit. Het alerting netwerk zorgt voor het bereiken en behouden van een alerte status terwijl het oriëntatie netwerk instaat voor het selecteren van sensorische informatie uit de omgeving ([Costa et al., 2008](#_ENREF_20)). Het alerting effect wordt berekend door het verschil in reactietijd te bereken van de trials die voorafgegaan werden door geen cue met de trials die voorafgegaan werden door een dubbele cue. Het oriëntatie effect wordt berekend door het verschil in reactietijd te meten tussen de trials die voorafgegaan werden door een centrale cue en een spatiale cue ([Costa et al., 2008](#_ENREF_20)).

 In de variantie-analyses waren ofwel Alerting (dubbele of geen cue) ofwel Oriëntatie (spatiale of centrale cue) samen met Blok (eerste, tweede of derde blok) en Congruentie (congruente of incongruente trials) within-subject factoren en was Tweetaligheidsstatus (niet-gebalanceerde Nederlands/Frans, niet switchende gebalanceerde Nederlands/Franse tweetaligen of switchende gebalanceerde Nederlands/Franse tweetaligen) een between-subject factor. In figuur 10 worden de resultaten visueel voorgesteld.

Het hoofdeffect van Alerting was niet significant (*F* < 1) wat inhoudt betekent dat trials voorafgegaan door een dubbele cue (*M* = 624.9 milliseconden) niet sneller opgelost werden dan trials voorafgegaan door geen cue (*M* = 629.1 milliseconden). De interactie tussen Alerting en Groep was niet significant (*F*(2,61) = 2.271, *MSE* = 5922, *p* < .112). Het verschil tussen de trials voorafgegaan door geen cue en de trials met een dubbele cue bedroeg voor de niet-gebalanceerde groep 9.56 milliseconden, voor de gebalanceerde niet vaak switchende tweetaligheidsgroep 1.19 milliseconden en voor de gebalanceerde vaak switchende tweetaligheidsgroep -0.14 milliseconden. De overige interacties met Alerting als factor waren niet significant (alle effecten: *F* < 1). Tijdens de fouten analyse was het hoofdeffect van Alerting niet significant (*F*(1,61) = 0.446, *MSE* = 0.004, *p* < .498), alsook de interactie tussen Alerting en Tweetaligheidsstatus, *F*(2,61) = 2.059, *MSE* = 0.016, *p* < .137. De overige interacties effecten met Alerting als factor waren niet significant (alle effecten: *F* < 1).

Net al in Costa et al. (2009) vonden we geen verschillen in het alerting effect tussen de verschillende tweetaligheidsgroepen. [Costa et al. (2008](#_ENREF_20)) vonden echter een verkleind alerting effect voor vaak switchende tweetaligen. Costa en collega’s hadden geen directe verklaring voor deze tegenstrijdige resultaten. Recent onderzoek uitgevoerd door [Hernández et al. (2010](#_ENREF_39)) toonden ook aan dat er geen verschillen aanwezig waren tussen tweetaligen en eentalige personen in het oriëntatie netwerk. Dit onderzoek lijkt deze bevinding te ondersteunen.

*Figuur 10: Het allerting en oriëntatie effect.*

Het hoofdeffect van Oriëntatie was significant (*F*(1,62) = 14.942, *MSE* = 106409, *p* = .000). Dit houdt in dat trials die voorafgegaan worden door een spatiale cue (*M* = 601.0 milleseconden) sneller opgelost werden dan trials voorafgegaan door een centrale cue (*M* = 625.5 milleseconden). Er was ook een significante interactie aanwezig tussen de factoren Oriëntatie en Groep (*F*(2,62) = 3.353, *MSE* = 23168, *p* < .045). Het verschil tussen de trials voorafgegaan door een gecentreerde cue met de trials met een spatiale cue bedroeg voor de niet-gebalanceerde groep 41.1 milliseconden, voor de gebalanceerde niet vaak switchende tweetaligheidsgroep 8.8 milliseconden en voor de gebalanceerde vaak switchende tweetaligheidsgroep 13.9 milliseconden. Geplande tweezijdige vergelijkingen toonden dan ook aan dat er geen verschil aanwezig was tussen de gebalanceerde tweetaligheidsgroepen (*t*(35) = 0.310, *p* < .759) maar dat de gebalanceerde niet vaak switchende (*t*(43) = 2.432, *p* < .019) en de vaak switchende (*t*(46) = 2.047, *p* < .046) tweetaligen een significant kleiner oriëntatie effect kenden dan de niet-gebalanceerde tweetaligen. Geen andere interacties waren significant (alle effecten: *F* < 1). In de fouten analyse was er geen hoofdeffect van Oriëntatie aanwezig (*F*(1,62) = 1.176, *MSE* = 0.011, *p* < .283) alsook geen interactie tussen Oriëntatie en Groep, *F*(2,62) = 1.438, *MSE* = 0.013, *p* < .246. De overige interacties met Oriëntatie als factor waren niet significant (alle effecten: *F* < 1).

 Deze resultaten tonen aan dat de niet tweetalig opgevoede personen snellere reactietijden kenden voor trials voorafgegaan door een spatiale cue dan trials voorafgegaan door een centrale cue. Tweetalig opgevoede personen hebben dus meer problemen dan niet tweetalig opgevoede personen om zich te oriënteren in deze taak. [Costa et al. (2009](#_ENREF_19)) en [Costa et al. (2008](#_ENREF_20)) vonden geen verschillen tussen de verschillende tweetaligheidsgroepen in het oriëntatie effect. Verder onderzoek zal moeten uitwijzen welke bevindingen gerepliceerd kunnen worden.