

A faint, grayscale background image of a human brain, viewed from the side, showing the gyri and sulci.

***Exploration des
aspects intentionnels et
non-intentionnels des
capacités d'inhibition
motrice et perceptive dans
le vieillissement normal***

Promotrice
Fabienne COLLETTE

Lecteurs
Edwige Dehon
Gaëtan Garraux

Mémoire réalisé par **Benjamin DEVILLE** en vue de l'obtention du grade de
Master en sciences psychologiques — Année académique 2009-2010

Remerciements

En préambule à ce mémoire, je souhaitais adresser mes remerciements les plus sincères aux personnes qui m'ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration et la réalisation de ce mémoire. Je tiens à remercier sincèrement Fabienne Collette, qui, en tant que promotrice, s'est toujours montrée à l'écoute et très disponible tout au long de ce travail. Elle a su me prodiguer de précieux conseils et ainsi me donner l'inspiration nécessaire.

Mes remerciements s'adressent également à Kevin D'Ostillo pour sa générosité et la grande patience dont il a su faire preuve malgré ses charges académiques et professionnelles. Je n'oublie pas non plus Gaëtan Garraux pour sa disponibilité, ses nombreux conseils et l'aide qu'il a fournie. Je le remercie également, ainsi qu'Edwige Dehon, pour avoir accepté d'être mes lecteurs et donc membres du jury qui délibèrera sur la qualité de ce travail.

J'exprime ma gratitude envers les personnes rencontrées qui ont accepté de m'accorder un peu de leur temps et de m'accueillir chez elles. Sans elles, ce travail n'aurait tout simplement jamais pu être accompli. La générosité dont ils ont fait preuve ne m'a pas laissé indifférent.

Je n'oublie pas mes parents pour leur contribution, leur soutien et surtout leur patience, qualités dont ils ont su faire preuve lors de la réalisation de ce mémoire, mais aussi tout au long de mon parcours académique.

Je tiens aussi à exprimer ma reconnaissance envers les personnes qui ont lu et corrigé ce mémoire, et ce parfois à plusieurs reprises. Parmi ces personnes, je citerai plus particulièrement Laure-Line Leroy, Charlotte Defgnée, Nadine Delvaux, Elodie Marceline, Morgane Deville et Sabrina Da Silva Cunha.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à tous mes proches et amis, qui m'ont toujours soutenu et encouragé au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à toutes et tous.

Table des matières

I.	INTRODUCTION	4
1.1	CONSCIENCE ET INCONSCIENT : DES CONCEPTS OPPOSES ?	6
1.1.1	<i>Diverses conceptions de l'inconscient</i>	8
1.2	AMORCAGE SUBLIMINAL ET TRAITEMENT INCONSCIENT	10
1.3	L'INHIBITION	16
1.3.1	<i>L'inhibition, une composante des fonctions exécutives</i>	17
1.3.2	<i>Caractéristiques de l'inhibition</i>	18
1.4	VERS UNE CONCEPTION MULTIDIMENSIONNELLE DE L'INHIBITION	21
1.4.1	<i>Inhibition motrice et inhibition perceptive.....</i>	22
1.4.2	<i>Aspects intentionnels et non-intentionnels de l'inhibition</i>	23
1.5	LE VIEILLISSEMENT NORMAL	27
1.5.1	<i>Modèle neurocognitif du vieillissement normal.....</i>	27
1.5.2	<i>Modifications structurales et métaboliques du système nerveux central lors du vieillissement normal.....</i>	29
1.5.3	<i>Difficultés cognitives générales liées à l'âge</i>	30
1.6	VIEILLISSEMENT NORMAL ET CAPACITES D'INHIBITION.....	33
1.7	OBJECTIFS DE L'ETUDE ET HYPOTHESES DE TRAVAIL.....	35
II.	METHODOLOGIE.....	37
2.1	SUJETS.....	38
2.2	TACHES EXPERIMENTALES	39
2.2.1	<i>Tâches d'inhibition intentionnelle.....</i>	39
2.2.2	<i>Tâches d'inhibition non-intentionnelle.....</i>	42
2.2.3	<i>Tâche d'identification de l'amorce.....</i>	46
III.	RESULTATS	48
3.1	TACHES CONTROLES	49
3.1.1	<i>Identification de l'amorce.....</i>	49
3.1.2	<i>Effet de la localisation de l'amorce</i>	49
3.2	ANALYSE DES CAPACITES D'INHIBITION INTENTIONNELLE	52
3.2.1	<i>Analyse des performances des sujets jeunes au travers des tâches d'inhibition intentionnelle</i>	55
3.2.2	<i>Analyse des performances des sujets âgés au travers des tâches d'inhibition intentionnelle</i>	57
3.3	ANALYSE DES CAPACITES D'INHIBITION NON-INTENTIONNELLE.....	59
3.3.1	<i>Analyse des performances des sujets jeunes au travers des tâches d'inhibition non-intentionnelle</i>	62
3.3.2	<i>Analyse des performances des sujets âgés au travers des tâches d'inhibition non-intentionnelle</i>	63
3.4	APPROFONDISSEMENT DES ANALYSES DES TRAITEMENTS NON-INTENTIONNELS	65
IV.	DISCUSSION	71
4.1	RAPPEL DES HYPOTHESES	72
4.2	EXPLORATION DES ASPECTS INTENTIONNELS DE L'INHIBITION	74
4.2.1	<i>Différentiation des capacités d'inhibition motrice et perceptive</i>	74
4.2.2	<i>Exploration des aspects intentionnels de l'inhibition motrice et perceptive dans le vieillissement normal</i>	76
4.3	EXPLORATION DES ASPECTS NON-INTENTIONNELS DES CAPACITES D'INHIBITION	80
4.3.1	<i>Différentiation des processus d'inhibition non-intentionnels.....</i>	80
4.3.2	<i>Approfondissement des aspects non-intentionnels des traitements de l'information.....</i>	81
4.3.3	<i>Traitement non-intentionnel de l'information dans le vieillissement normal</i>	83
4.4	PERSPECTIVES DE RECHERCHES FUTURES.....	87
4.5	LIMITES DE L'ETUDE	89
V.	CONCLUSION.....	91
	<i>Bibliographie.....</i>	94

Abréviations

EEG	Electroencéphalogramme
ENC	Effet Négatif de Compatibilité
EPC	Effet Positif de Compatibilité
HAROLD	Hemispheric Asymmetry Reduction in OLder Adults
IIS	Intervalle Inter-Stimuli
ODFI	Occipital Decrease / Frontal Increase
SAS	Système Attentionnel Superviseur

I. INTRODUCTION

Si vous êtes occupé à lire ces lignes, c'est que vous faites partie de la seule espèce au monde à être capable de comprendre l'écrit : l'humain. Bien évidemment, cette première phrase exagère quelque peu la réalité puisqu'il est clairement admis aujourd'hui que certains animaux sont capables de communiquer via un système parfois très perfectionné de signaux. Cependant, nous pouvons sans prétention considérer qu'un texte tel que celui-ci constitue un moyen de communication autrement plus complexe. Nous ne nous en rendons peut-être pas compte car nous apprenons à lire depuis notre plus tendre enfance, mais il suffit de consulter un linguiste pour constater que la langue française (ainsi que les autres langues bien évidemment) constitue en elle-même un moyen de communication extrêmement complexe qui nécessite des facultés très développées pour pouvoir être maîtrisé. Qu'est-ce qui fait que nous soyons capables de « prouesses » telles que la lecture ? Est-ce parce que nous sommes une espèce dotée d'une intelligence remarquable ? Cela est probablement vrai. L'intelligence dont nous disposons, ainsi que toute une série de capacités cognitives, nous permettent de mettre en place des processus extrêmement complexes. Mais plus important encore, nous avons développé quelque chose d'essentiel, et sans laquelle notre intelligence serait totalement démunie et inutile : la *conscience*. L'être humain est donc doté d'une configuration psychologique et psychique très spécifique et complexe lui permettant d'être conscient et d'appréhender intellectuellement les différents éléments de son environnement. Mais le développement de la conscience favorise-t-il un déclin de l'inconscience ? On aimerait croire que c'est le cas, et que nous contrôlons parfaitement tous nos faits et gestes, mais il en va autrement. En effet, comme cela sera développé tout au long de ce mémoire, il semblerait en réalité que les processus inconscients soient bien présents et soient même extrêmement complexes chez l'être humain.

1.1 CONSCIENCE ET INCONSCIENT : DES CONCEPTS OPPOSES ?

Les concepts de conscience et d'inconscience sont plus difficiles à appréhender qu'il n'y paraît. En effet, contrairement à ce que l'on pourrait croire, il ne s'agit pas d'éléments qui sont mutuellement exclusifs. D'un autre côté, il ne s'agit pas non plus d'un continuum à partir duquel on pourrait dire que plus on est conscient, moins on est inconscient. La réalité est plus complexe, et les deux états semblent coexister plutôt que s'opposer. Pour illustrer cela, voici une citation de Leibniz (1764), philosophe allemand du XVII^{ème} siècle qui s'intéressait déjà aux processus inconscients :

« D'ailleurs il y a des marques qui nous font juger qu'il y a à tout moment une infinité de perceptions en nous, mais sans aperception et réflexion, i.e. des changements dans l'âme même dont nous ne nous apercevons pas, parce que ces impressions sont ou trop petites et en trop grand nombre, ou trop unies, en sorte qu'elles n'ont rien d'assez distinguant à part, mais, jointes à d'autres, elles ne laissent pas de faire leur effet et de se faire sentir au moins confusément dans l'assemblage. »

Leibniz, Nouveaux-Essais sur l'Entendement Humain, Préface, pp.41-42, Les petites perceptions.

Ainsi, selon la conception de Leibniz, nous vivons dans un environnement au sein duquel il existe toute une série de stimulations internes ou externes dont nous ne prenons pas conscience de l'occurrence. Malgré cela, ces stimuli nous influencent dans une certaine mesure, spécifiquement s'ils sont accompagnés d'autres stimuli, ces derniers étant peut-être plus facilement détectables. Bien que cela puisse paraître difficilement concevable, il suffit de s'observer soi-même pour se rendre compte que cela est vrai. N'avons-nous jamais fait un sursaut sans trop savoir pourquoi ? Qui d'entre-nous ne s'est pas rendu à la salle de bain sans savoir ce qu'il allait y faire et sachant qu'à la base il devait se rendre à la cuisine pour aller chercher un rafraîchissement par exemple ? Ces exemples illustrent la manière dont l'inconscient peut nous jouer des tours dans notre quotidien. Toutefois, quoiqu'on en dise,

l'inconscient est également là pour nous permettre de nous adapter à notre environnement. Cela va quelque peu à l'encontre de nos croyances. En effet, nous avons tendance à croire que c'est grâce à un impressionnant développement de la conscience que l'homme peut s'adapter à son environnement. Cela est vrai en grande partie, mais l'inconscient ne doit pas pour autant être négligé. Grâce à lui, nous pouvons nous adapter rapidement à des situations dans lesquelles il serait néfaste de prendre le temps d'analyser chaque stimulus de l'environnement (Belinda et al., 2005). Par exemple, si nous nous trouvons dans une forêt au beau milieu de la nuit et que nous entendons un bruit suspect, nous serions poussés à fuir le plus rapidement possible avant même d'avoir pu interpréter la provenance de ce bruit, qui aurait pu simplement être un coup de vent sur une branche fragile par exemple. Cette réaction est adaptée dans la mesure où si le bruit provenait d'un prédateur à l'affût, on lui échapperait a priori sans problème. Or, si nous prenions le temps d'analyser que le bruit provient éventuellement d'un renard enragé, ce dernier nous aurait probablement déjà mordu.

Les réactions qui découlent d'un processus inconscient sont-elles toujours si adaptées ? Rien n'est moins sûr. En effet, certains exemples peuvent nous montrer que notre inconscient peut se retourner contre nous. Prenons simplement celui des stéréotypes : combien de fois n'avons-nous pas formulé un jugement souvent trop hâtif à propos de quelqu'un sur base de sa race, de son sexe, de son niveau socioculturel, etc. Ces a priori peuvent se former spontanément, sans que nous ne puissions le contrôler, et ils nous poussent parfois à rejeter quelqu'un qui, au final, aurait très bien pu nous correspondre. Ainsi, et cela rejoint également la citation de Leibniz, les processus inconscients qui opèrent en nous peuvent également avoir une influence sur nos pensées en plus de nos

comportements. Ce constat a amené certaines personnes aux intentions malveillantes à utiliser des méthodes de persuasion parfois subtiles. L'exemple le plus frappant, pour ne citer que celui-là, concerne les techniques de propagande utilisées par le régime Nazi lorsque celui-ci exerçait son influence à travers l'Europe à la moitié du siècle précédent. En effet, ces techniques se basaient notamment sur l'utilisation de messages subliminaux qui agissaient insidieusement sur les pensées des gens.

1.1.1 Diverses conceptions de l'inconscient

Bien évidemment, lorsque nous abordons la thématique de l'inconscient, nous ne pouvons nous permettre de ne pas citer Sigmund Freud, père de la psychanalyse. En effet, ce dernier a élaboré maintes théories sur le fonctionnement de notre inconscient (Freud, 1916). Il va en effet le considérer comme étant une instance distincte du conscient et un système mû par des lois qui lui sont propres. « *La représentation la plus simple de ce système [...] est la représentation spatiale. Nous assimilons donc le système de l'inconscient à une grande antichambre, dans laquelle les tendances psychiques se pressent, telles des êtres vivants. A cette antichambre est attenante une autre pièce, plus étroite, une sorte de salon, dans lequel séjourne la conscience. Mais, à l'entrée de l'antichambre, dans le salon, veille un gardien qui inspecte chaque tendance psychique, lui impose la censure et l'empêche d'entrer au salon si elle lui déplaît. Que le gardien renvoie une tendance donnée dès le seuil ou qu'il lui fasse repasser le seuil après qu'elle ait pénétré dans le salon, la différence n'est pas bien grande [...]. Tout dépend du degré de sa vigilance et de sa perspicacité.* ». De nouveau, bien que Freud distingue clairement l'inconscient du conscient, il admet que les deux sont en très étroite relation, l'un pouvant influencer l'autre dans une certaine mesure. Freud va

beaucoup plus loin dans le développement de ses théories de l'inconscient, mais ces développements n'entrent pas dans le cadre du présent mémoire.

La psychanalyse n'est pas la seule discipline à s'intéresser aux phénomènes inconscients. La psychologie expérimentale aborde également l'étude de ce concept, mais le fait toutefois d'un point de vue différent, ou du moins simplifié par rapport à celui de Freud. En effet, la psychologie expérimentale va considérer la conscience principalement en termes de perception. Il s'agira donc, par exemple, pour un individu de déterminer si oui ou non il a perçu consciemment un stimulus. C'est la psychophysique qui a envisagé pour la première fois l'inconscient de cette manière. Gustav Fechner (1860, cité par Bonnet, 1986) établit dans son ouvrage « *Elemente der Psychophysik* » le concept de « *scores seuils* ». Il s'agit de scores au-delà ou en-deçà desquels un stimulus ne peut être perçu de manière consciente. Par exemple, nous ne pouvons consciemment percevoir un son lorsque celui-ci est d'une fréquence inférieure à 20 Hz (infrason) ou supérieure à 20 000 Hz (ultrason). Le point de vue de la psychologie expérimentale insiste sur le fait qu'un stimulus qui n'est pas perçu consciemment peut toutefois être perçu inconsciemment. Ainsi, il y a bien perception, même si celle-ci se fait sous le seuil de la conscience, et il se peut que cette perception soit analysée par notre cerveau. Nous sommes donc loin de la conception de l'inconscient proposée par Freud, puisqu'il ne s'agit pas ici de considérer une instance psychique à part entière, mais bien une composante de la perception, laquelle pourrait avoir des répercussions plus ou moins importantes sur les processus psychologiques qui en découlent (Dehaene et al., 1999 ; Van der Stigchel, Mulckhuyse & Theeuwes, 2009).

1.2 AMORCAGE SUBLIMINAL ET TRAITEMENT INCONSCIENT

Sur base des apports de la psychophysique et du concept de seuil de détection, la psychologie expérimentale a continué à s'intéresser à ces processus qui agissent de manière inconsciente, lorsqu'un stimulus est perçu en-dessous du seuil de la conscience. Afin d'explorer ce domaine, un des paradigmes les plus fréquemment utilisés est celui de « *l'amorce subliminale* » (que la littérature anglo-saxonne désignera sous le terme « *subliminal priming* ») (Eimer, 1995 ; Eimer & Schlaghecken, 1998 ; 2003 ; Bowman, Schlaghecken & Eimer, 2006). Les utilisateurs de ce paradigme postulent qu'un stimulus qui n'est pas perçu consciemment peut toutefois être traité par certains circuits neuronaux et induire une réponse motrice en rapport direct avec ce stimulus. Eimer et Schlaghecken (1998) ont notamment rendu compte de cela en utilisant un paradigme « d'amorce masquée » dont la structure était la suivante :

1. Phase d'amorce : (« *prime phase* ») une amorce est présentée pendant 16,667 ms (sous le seuil de la conscience) au centre d'un écran d'ordinateur (que les sujets devaient fixer). Cette amorce consistait en une double flèche indiquant de manière aléatoire la gauche ou la droite (« << » ou « >> »). Il pouvait également s'agir d'une amorce neutre (« >< » ou « <> »).
2. Phase de masque : (« *mask phase* ») un « masque » est présenté au centre de l'écran directement après l'apparition de l'amorce. Son but est d'empêcher cette dernière d'être perçue grâce à un effet de persistance rétinienne.

3. Phase de la cible : (« *target phase* ») dans cette phase, une cible était présentée aux sujets. Elle consistait en une double flèche présentée au centre de l'écran et indiquant aléatoirement la gauche ou la droite. Cette cible était présentée directement après le masque et ce pendant une durée de 100 ms. Les sujets devaient alors indiquer le plus rapidement possible la direction de cette double flèche en appuyant sur un bouton y correspondant.

En utilisant un tel paradigme expérimental, les auteurs considéraient que les sujets étaient placés dans trois types de condition :

- Condition compatible : l'amorce et la cible indiquent la même direction.
- Condition incompatible : l'amorce et la cible indiquent des directions opposées.
- Condition neutre : l'amorce est neutre par rapport à la cible.

Ce que les auteurs ont notamment observé, c'est que les sujets répondaient légèrement plus vite lorsqu'ils étaient en condition compatible par rapport à la condition neutre, et légèrement moins vite en condition incompatible par rapport à la condition neutre. Ces observations traduisent un effet de facilitation induit par l'amorce en condition compatible, et un effet d'inhibition également induit par l'amorce en condition incompatible. Ainsi, cette étude, parmi d'autres, a permis de rendre compte de l'existence des processus qui agissent chez les sujets malgré une absence de perception consciente des stimuli.

Ce type d'observations nous incite à considérer qu'il existe un circuit neuronal permettant un lien direct entre la perception et les réponses motrices. C'est le cas en effet. Neumann (1990) a notamment montré que le traitement d'informations subliminales sollicitait des liens perceptivo-moteurs directs permettant à une information sensorielle d'initier une réponse motrice sans pour autant que l'information ait été consciemment traitée.

De nombreuses autres études, parfois plus anciennes, ont également pu rendre compte de réponses motrices sollicitées par des stimuli perçus de manière inconsciente (Simon, 1969, cité par Bowman et al., 2006 ; De Jong, Liang & Lauber, 1994 ; Eimer, 1995). Mais la démonstration la plus spectaculaire et convaincante de l'existence d'un circuit perceptivo-moteur direct peut-être faite grâce à des patients ayant un trouble neurologique de type « *vision aveugle* » (« *blindsight* » dans la littérature anglo-saxonne). Il s'agit de personnes ayant subi une atteinte de l'aire visuelle primaire. Ils sont donc hémianopsiques, voire anopsiques¹ en cas d'atteinte bilatérale. Malgré cela, ils arrivent parfois à répondre de manière relativement précise lorsqu'un stimulus est présenté dans leur champ aveugle, et ce malgré le fait qu'ils ne puissent rien voir dans cette zone (Weiskrantz, Warrington, Sanders & Marshall, 1974, cités par Bowman et al., 2006 ; de Gelder, Pourtois, van Raamsdonk, Vroomen, & Weiskrantz, 2001).

D'autres auteurs ont été plus loin dans l'exploration des processus inconscients et ont tenté de voir si la valence émotionnelle des stimuli présentés de manière subliminale avait un impact sur les traitements de ceux-ci (Belinda et al., 2005 ; Tamietto & de Gelder, 2008). Ces études ont montré que la présentation de visages subliminaux inspirant des

¹ Anopsie : perte de la vue malgré le bon état des organes réceptifs (les yeux). Hémianopsie : perte de la vue dans un seul des hémichamps.

émotions négatives telles que la peur, la colère, etc. activait un réseau neuronal impliquant le tronc cérébral, l'amygdale, et certaines régions du cortex préfrontal. En revanche, la présentation en subliminal de visages inspirant des émotions positives ne semblait pas solliciter ce circuit. Ces observations permettent de rendre compte du caractère adaptatif des processus inconscients, puisqu'ils semblent, dans ce cas, favoriser le traitement des éléments négatifs. Les auteurs ont alors interprété ces observations en disant que cela nous permettait d'échapper rapidement et efficacement à une source potentielle de danger avant même d'avoir pris le temps d'analyser concrètement celle-ci.

Au final, si nous faisons un condensé de ces différentes études, on pourrait croire que le traitement subliminal est assez facile et instinctif à comprendre : un effet de facilitation lorsqu'une amorce est la même que la cible qui lui correspond et un effet d'inhibition dans le cas contraire. Malheureusement, lorsque l'on prend la peine d'aller plus loin dans l'exploration de ces processus, on se rend compte que ceux-ci sont loin d'être aussi simplistes. En effet, Eimer & Schlaghecken (1998 ; 2003 ; voir aussi, Aron et al., 2003) ont utilisé leur paradigme « *d'amorce masquée* » en faisant varier un des paramètres qui est *l'intervalle inter-stimuli* (IIS). Celui-ci renvoie à la durée qui s'écoule entre la présentation de l'amorce et la présentation de la cible.

A partir de cette tâche, des profils comportementaux inattendus ont été observés. En effet, lorsque l'IIS est proche de 0 ms, on observe des difficultés dans les conditions incompatibles et des facilitations dans les conditions compatibles. Il s'agit donc du même profil que celui observé dans les études précédentes. On parlera ici d'un *effet positif de compatibilité* (EPC). A l'inverse, lorsque l'IIS est plus long (≥ 80 ms), on observe une facilitation dans le cas des conditions incompatibles et plus de difficultés pour les conditions

compatibles. Il y a donc un profil inverse qui se dessine lorsque l'IIS est augmenté. Dans ce cas, nous parlerons d'un *effet négatif de compatibilité* (ENC) (Aron et al., 2003 ; Eimer & Schlaghecken, 2003) (voir figure 1). Le phénomène général est quant à lui appelé phénomène « *d'activation-suivie-d'inhibition* ».

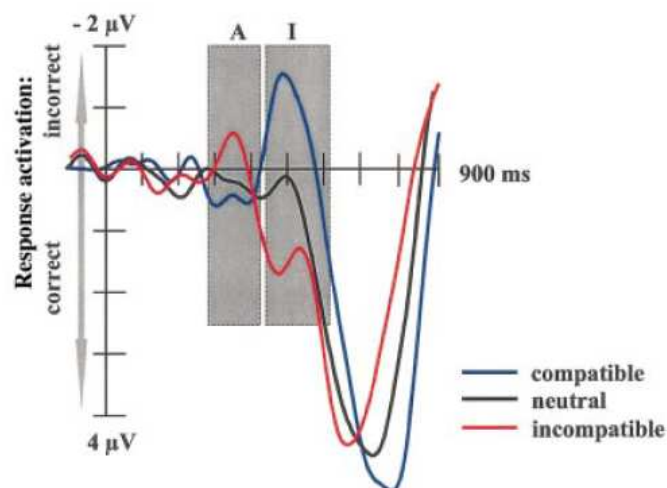


Fig. 1 : profil EEG des activations facilitatrices et inhibitrices lors de la réalisation d'une tâche « *d'amorce masquée* ». Dans les courts instants qui suivent l'apparition de l'amorce, on observe un EPC (A) qui se caractérise par une activation facilitatrice dans le cas de la condition compatible et l'effet inverse dans le cas de la condition incompatible. L'inverse se produit quelques ms plus tard puisqu'on observe un ENC (I). Ainsi, on observe une activation facilitatrice dans le cas des conditions incompatibles et une inhibition dans le cas des conditions compatibles.

Ainsi, il semblerait que l'information subliminale, dans le cas d'une condition compatible, envoie une impulsion dans l'hémisphère correspondant à la réponse correcte, puis, dans un second temps, dans l'autre hémisphère qui, quant à lui, correspond à la réponse incorrecte. L'effet inverse est observable dans le cas d'une condition incompatible (Praagstra & Seiss, 2005).

Les données restent floues en ce qui concerne les structures cérébrales qui contribuent au phénomène que l'on observe dans le paradigme « *d'amorce masquée* ». Certains auteurs évoquent la possibilité que ce phénomène soit principalement sous-tendu

par le cortex moteur primaire et le cortex moteur secondaire (Schlaghecken, Münchau, Bloem, Rothwell, Eimer, 2001). Toutefois, Aron et al. (2003) ont montré que les noyaux caudés, le striatum et le thalamus sous-tendent le phénomène « *d'activation-suivie-d'inhibition* » décrit ci-dessus. Par ailleurs, Ursu, Clark, Aizenstein, Stenger & Carter (2009) ont montré que le cortex cingulaire antérieur, structure souvent considérée comme essentielle au monitoring des informations, jouait également un rôle important lors de la réalisation de tâches dans lesquelles il y avait un traitement inconscient de l'information.

1.3 L'INHIBITION

Comme nous l'avons vu, des mécanismes agissent en nous sans que nous en soyons conscients et peuvent initier certains comportements. C'est aussi grâce à eux que nous pouvons réaliser de manière relativement automatique la plupart des actions de notre quotidien telles que conduire, s'habiller, préparer un repas, etc. Cela signifie-t-il pour autant que nous n'avons pas de contrôle sur ces comportements et que nous fonctionnons essentiellement telles des machines réflexes ? Bien évidemment que non. Cela est loin d'être le cas car nous disposons heureusement de toute une série de capacités cognitives qui nous permettent d'exercer un contrôle sur nos comportements. Parmi ces capacités, il y a *l'inhibition intentionnelle*.

L'inhibition peut être définie comme « *l'ensemble des processus qui permettent la suppression de contenus cognitifs précédemment activés, le déblaiement de la conscience des actions et des focalisations attentionnelles inadéquates, et la résistance à l'interférence en provenance de stimuli potentiellement capteurs d'attention* » (Bjorklund & Harnishfeger, 1995). En d'autres termes, il s'agit d'un processus cognitif permettant l'occlusion d'informations ou de schémas d'actions prédominants dans le but de pouvoir sélectionner d'autres éléments plus secondaires, mais également plus adaptés à une situation en particulier. Ainsi, une personne étant confrontée à un problème spécifique devra parfois inhiber les mécanismes d'actions prédominants si ceux-ci ne se prêtent pas à la résolution de ce problème. De cette manière, elle pourra se focaliser sur des stimuli moins saillants et mettre en branle des mécanismes d'actions dont elle ne se sert que très peu habituellement mais qui sont plus adaptés dans cette situation précise. De manière globale, un déficit d'inhibition se traduira donc par une difficulté à empêcher les schémas cognitifs et d'actions

prédominants d'être utilisés dans des situations pour lesquelles il est inadéquat de les solliciter (Jambaqué & Auclair, 2008).

1.3.1 L'inhibition, une composante des fonctions exécutives

L'inhibition est une composante des fonctions exécutives. Ces dernières requièrent un grand contrôle attentionnel puisqu'elles sont des fonctions cognitives supérieures qui supervisent les autres cognitions (Guillery-Girard, Quinette, Piolino, Desgranges & Eustache, 2008). L'importante influence des fonctions exécutives s'explique par le fait que c'est principalement le cortex frontal qui les sous-tend, cette zone du cerveau étant connectée à de nombreuses autres régions (Luria, 1973, cité par Guillery-Girard et al., 2008). Dès lors, une perturbation du fonctionnement exécutif amène généralement une perturbation dans de nombreux autres processus cognitifs. Par exemple, au niveau de la mémoire épisodique, un trouble exécutif peut entraîner des difficultés d'encodage et de récupération de l'information (Schiavetto, Köhler, Grady, Winocur & Moscovitch, 2002), mais également un trouble de la mémoire de source, ainsi que des difficultés d'ordination des événements (Gil, 2006). Une atteinte frontale peut également amener des troubles comportementaux et émotionnels (Blumer & Benson, 1975).

Le modèle le plus couramment utilisé pour expliquer le fonctionnement exécutif est celui élaboré par Norman & Shallice (1986). L'idée principale de ce modèle est que nous sommes capables de réaliser un certain nombre d'actions routinières (schémas d'action) de manière relativement automatique, alors que d'autres exigent des ressources de traitement. Ainsi, le modèle se compose de deux systèmes de contrôle attentionnel : le *gestionnaire de conflits* et le *système attentionnel superviseur* (SAS). Ce dernier n'intervient que lorsque la sélection d'actions routinières n'est plus suffisante ou lors de la résolution d'un problème

relativement complexe. Baddeley et Hitch (1974, cités par Collette, Péters, Hogge & Majerus, 2007), dans leur modèle de mémoire de travail, décrivent deux systèmes esclaves d'un *administrateur central*. Ce dernier exerce un contrôle attentionnel en sélectionnant des stratégies adéquates et en coordonnant l'information en provenance de différentes sources. Baddeley (1986, cités par Collette et al., 2007) considère que le SAS de Norman et Shallice correspond à sa conception de l'administrateur central.

Outre l'inhibition, les fonctions exécutives comprennent les capacités de planification, de flexibilité mentale et de déduction de règles opératoires. Miyake, Friedman, Emerson, Witzki & Howerter (2000) ont montré à travers leur étude que, malgré le fait qu'il existe une interdépendance entre chacune de ces fonctions, elles sont clairement dissociables d'un point de vue cognitif. C'est cette dissociation qui permet de justifier que l'on puisse étudier un seul des processus exécutifs de manière indépendante des autres, ce qui sera le cas tout au long de ce mémoire puisque ce dernier se focalise principalement sur l'inhibition, ses différentes composantes et l'influence du vieillissement normal sur chacune d'entre elles. Toutefois, n'oublions pas que la capacité d'inhibition s'inscrit à travers tout un panel de capacités cognitives, et que cette dissociation est faite principalement pour les besoins de l'étude et de la recherche en général. La considérer comme une capacité totalement indépendante des autres revient à adopter un point de vue réductionniste et simpliste de la cognition humaine.

1.3.2 Caractéristiques de l'inhibition

Ce n'est qu'avec la naissance de la psychologie cognitive au début des années soixante que l'inhibition va être considérée en tant que mécanisme actif à part entière. Avant cela, elle était écartée de la psychologie expérimentale, tout comme l'étaient les

processus attentionnels. Comme mentionné précédemment, l'inhibition intervient dans tous contextes ou situations qui nécessitent de l'attention. Elle permet avant tout de ne pas tenir compte, du moins momentanément, d'éléments de la situation qui ne sont pas nécessaires pour réaliser une action ou un comportement spécifique. Ce mécanisme est utile dans le sens où il permet de rendre disponibles et efficaces les processus d'analyse et de réponse des éléments pertinents. En bref, l'inhibition permet d'ignorer les informations parasites et de se centrer sur celles qui sont nécessaires pour agir, penser, etc. Elle agit donc comme un filtre.

Boujon et Lemoine (2002) énumèrent les caractéristiques suivantes de l'inhibition :

(1) c'est un mécanisme actif de suppression dans le sens où elle opèrerait sur les caractéristiques des éléments distracteurs afin de laisser disponible l'efficacité des traitements pour la cible, (2) c'est un phénomène adaptatif car son effet sur les temps de réponse dépend, comme l'effet d'activation, de la pertinence de l'information portée par le stimulus qui va aider à réaliser l'action ultérieure, (3) c'est un mécanisme central de suppression intervenant sur une grande variété de situations expérimentales puisqu'il peut se réaliser même lors de changements physiques ou sémantiques du stimulus ou de la réponse, (4) elle a une initialisation lente mais durable, (5) elle serait centrée sur l'objet (Tipper et al., 1991, cités par Boujon et Lemoine, 2002) et enfin (6) l'étape sur laquelle pourrait intervenir l'inhibition serait dépendante du but fixé par la tâche, et ce quelles que soient les modalités de perception des stimuli ou des réponses choisies dans une tâche.

« L'inhibition est donc un mécanisme flexible, adaptatif et susceptible de se modifier selon les attentes et les variations du contexte » (May, Kane & Hasher, 1995).

Hasher, Zacks & May (1999) considèrent l'inhibition comme une fonction primordiale pour le contrôle du contenu de la mémoire de travail. Elle comprend dès lors trois mécanismes : (1) la fonction d'*accès* qui empêche l'accès en mémoire de travail d'un matériel non pertinent, (2) la fonction de *suppression* qui permet de supprimer de la mémoire de travail le matériel qui est devenu non pertinent et (3) la fonction de *contrainte* qui empêche la production de réponses habituelles et activées de façon automatique afin de permettre la mise en place de réponses plus adaptées au contexte.

1.4 VERS UNE CONCEPTION MULTIDIMENSIONNELLE DE L'INHIBITION

L'inhibition a souvent été considérée comme une capacité unitaire dont l'altération potentielle serait globale. Dès lors, elle était généralement mesurée par un seul type de test comme le test de Stroop (1935, cité par Nassauer & Halperin, 2003). A côté des auteurs ayant essayé de définir les caractéristiques générales du phénomène d'inhibition, d'autres ont tenté de mettre en évidence l'existence de sous-composantes inhibitrices distinctes les unes des autres. Par exemple, les mécanismes décrits ci-dessus par Hasher et al. (1999) peuvent être considérés comme des sous-composantes distinctes de l'inhibition. Par ailleurs, Harnishfreger (1995) propose également de classifier les processus d'inhibition selon trois dimensions : (1) intentionnelle versus non-intentionnelle, (2) comportementale versus cognitive et (3) inhibition versus interférence. Dempster & Corkill (1999) ont proposé, dans une perspective développementale, de faire une distinction entre l'inhibition verbale, l'inhibition motrice et l'inhibition perceptive. May et al. (1995) distinguent quand à eux deux systèmes inhibiteurs distincts, l'un destiné à l'identification et l'autre à la localisation d'une information. De nombreux auteurs ont également pu mettre en évidence le fait que, dans le Stroop, plusieurs processus sont impliqués, tels que l'organisation de la réponse, ainsi que la sélection et l'exécution de cette réponse en présence de la compétition de stimuli dominants et non-dominants (Awh & Gehring, 1999). Ce sont ces différents processus qui, ensemble, expliquent le phénomène d'inhibition. Ainsi, lorsqu'un sujet réalise la tâche de Stroop, il le fait en deux étapes : une première durant laquelle il y a une inhibition perceptive dans la mesure où le sujet doit inhiber la perception du mot pour favoriser la perception de la couleur, puis une seconde, l'inhibition motrice, durant laquelle le sujet doit inhiber le fait de fournir la réponse prédominante mais inappropriée.

Ces quelques exemples sont cités principalement pour rendre compte de la multiplicité des composantes de l'inhibition. Dans le cadre de ce mémoire, ce sont principalement, d'une part, ses aspects perceptifs et moteurs, et, d'autre part, ses aspects intentionnels et non-intentionnels qui seront investigués.

1.4.1 Inhibition motrice et inhibition perceptive

Même s'il est admis que la capacité d'inhibition est le résultat de l'interaction entre plusieurs sous-composantes, il reste à déterminer si ces dernières agissent l'une à la suite de l'autre ou si elles résultent d'actions menées en parallèle. Selon le *modèle des capacités limitées et des facteurs additifs* (Sergeant, 1996), si les processus d'inhibition motrice et perceptive sollicitent des ressources cognitives distinctes, de l'utilisation simultanée des deux résultera une simple addition au niveau des temps de réponse et des erreurs. Par contre, si les deux processus partagent les mêmes ressources cognitives, il en résultera un effet d'interaction reflétant plus qu'un simple effet additionnel au niveau des temps de réaction et des erreurs. Nassauer & Halperin (2003) ont exploré le rôle des capacités d'inhibition motrice et perceptive dans la réalisation de plusieurs versions de la tâche de Simon. Ces auteurs n'ont pas mis en évidence une interaction significative entre les conflits perceptifs et les conflits moteurs. Comme le suggèrent les modèles des capacités limitées et des facteurs additifs, cette absence d'interaction signifie que les processus d'inhibition motrice et perceptive utilisent des ressources cognitives distinctes. Ces conclusions sont également renforcées par des calculs bruts des effets additifs (Halperin & Nassauer, 2003) que ces auteurs ont réalisé suite aux remarques et critiques émises à l'encontre de leur étude par Bruyer (2003). Impossible cependant de déterminer si les processus d'inhibition motrice et perceptive utilisent également des circuits neuronaux différents. Toutefois, ce

type de données est similaire à ce que Heilman, Watson & Valenstein (1993) ont mis en évidence dans leur étude. En effet, ces auteurs ont montré au moyen de techniques d'imagerie que l'attention et le système d'action intentionnel étaient sous-tendus par des mécanismes neuronaux distincts. Une étude plus récente (Schultheiss, Riebel & Jones, 2009) a montré que lorsque des sujets sont soumis à un stress, les sécrétions hormonales qui en résultent affectent préférentiellement l'activité d'inhibition perceptive mais pas l'inhibition motrice. Nassauer & Halperin (2003) ont également mis en évidence une interaction entre les résultats obtenus par leurs sujets aux tâches d'inhibition motrice et ceux obtenus par ces mêmes sujets aux tâches d'inhibition perceptive. Ainsi, même si elles sont le produit de processus cognitifs distincts, les capacités d'inhibition motrice et perceptive sont interdépendantes et partageraient à un certain niveau les mêmes ressources cognitives.

1.4.2 Aspects intentionnels et non-intentionnels de l'inhibition

Les définitions, caractéristiques et exemples de l'inhibition relatés ci-dessus supposent généralement que cette capacité soit sollicitée de manière consciente et intentionnelle chez une personne. Dès lors, comment cette personne agira-t-elle lorsqu'elle sera soumise à des stimulations subliminales telles que décrites dans les sections précédentes ? Le fait que le traitement de ces stimuli soit inconscient empêche-t-il l'action inhibitrice ? De récentes études ont montré que l'inhibition peut comporter une série de composantes qui agissent de manière subliminale et non-intentionnelle (Nigg, 2000 ; Eimer & Schlaghecken, 1998 ; 2003). Arbuthnott (1995, cité par Andrés, 2004) a suggéré une distinction entre processus intentionnels et non-intentionnels de l'inhibition. Selon lui, « *les tâches d'inhibition contrôlée ou intentionnelle sont définies comme requérant la capacité d'inhiber délibérément des réponses dominantes et automatiques lorsque cela est*

nécessaire ». Cette conception des choses renvoie à la définition classique de l'inhibition proposée ci-dessus par Bjorklund & Harnishfeger (1995), et met surtout l'accent sur l'aspect délibéré du processus. A côté de cela, il y a « *les tâches d'inhibition automatique ou involontaire qui sont définies comme impliquant des processus d'inhibition qui surviennent hors de la conscience du sujet* ». C'est donc l'aspect automatique qui est mis en évidence par cette définition.

En réalité, les processus d'inhibition non-intentionnelle renvoient aux processus subliminaux décrits dans la section précédente lorsque le paradigme de l'amorce masquée a été décrit. Ainsi, on considèrera qu'il y a inhibition non-intentionnelle lorsqu'une amorce aura, par exemple, induit un ralentissement et/ou une erreur lorsqu'un sujet fournit une réponse à une cible associée (Aron et al., 2003 ; Eimer & Schlaghecken, 1998 ; 2003). Un autre exemple souvent utilisé pour rendre compte des processus d'inhibition non-intentionnelle est la technique « *d'amorce négative* ». Tipper (2001, cité par Andrés, Guerrini, Phillips & Perfect, 2008) en décrit le fonctionnement. Si on présente une condition n dans laquelle un sujet doit dénommer un item cible et ignorer un item distracteur, puis une condition $n+1$ dans laquelle le sujet doit faire la même chose, il prendra plus du temps pour dénommer l'item cible en $n+1$ si ce dernier est le même que l'item distracteur qu'il a inhibé en n (voir figure 2).

Consigne : dire le plus rapidement possible quelle est la lettre écrite en vert			
Pas d'amorce négative		Amorce négative	
n	Z E	n	Z E
n+1	A F	n+1	A Z

Fig. 2 : exemple de paradigme *d'amorce négative*. Dans ce cas, les lettres sont présentées par paires au sujet et il est demandé à ce dernier de dire le plus rapidement possible quelle est la lettre écrite en vert. On observera un effet *d'amorce négative* dans le cas où la lettre cible correspondra à celle qui a été inhibée à l'item précédent. Cet effet se traduira généralement par une augmentation légère mais significative du temps de réponse.

Andrés et al. (2008) utilisent ce paradigme dans leur étude en mettant au point une version modifiée de la tâche de Stroop. En effet, dans la condition d'interférence, chaque item est écrit dans la couleur cible désignée par le mot distracteur de l'item précédent. Par exemple, l'item *n* serait le mot « rouge » écrit en vert (le sujet doit répondre « vert ») et l'item *n+1* est le mot « bleu » écrit en rouge (le sujet doit répondre « rouge »). Les auteurs ont alors observé chez les sujets une augmentation du temps de réaction et du nombre d'erreurs dans cette condition, par rapport à la condition d'interférence classique proposée par la tâche de Stroop, dans laquelle il n'y a pas d'amorce négative.

La distinction entre inhibition intentionnelle et non-intentionnelle a de cela important qu'elle suggère que les ressources cognitives qui devront être mises en œuvre le seront à des niveaux différents selon que l'on se retrouve dans des situations où un contrôle volontaire est nécessaire, ou, au contraire, que les processus requis à la réalisation d'une tâche soient sollicités de manière automatique. Ainsi, une personne ayant un déclin des

ressources cognitives pour une raison quelconque aura certainement moins de difficultés dans des tâches d'inhibition non-intentionnelle que dans des tâches d'inhibition intentionnelle (Andrés, 2004). Cependant, dans leur étude, Andrés et al. (2008) mettent bien l'accent sur le fait que, malgré son caractère automatique, l'inhibition non-intentionnelle sollicite des ressources cognitives, même si elles sont moindres. On ne peut donc pas parler d'absence d'effort.

1.5 LE VIEILLISSEMENT NORMAL

En plus des capacités d'inhibition et des processus subliminaux qui y sont liés, le présent mémoire tente d'aborder ces différents éléments dans le cadre du vieillissement normal. C'est pourquoi le processus de sénescence est développé dans cette section.

Le vieillissement normal s'accompagne de toute une série de changements au niveau de l'organisme, notamment cérébraux et par conséquent cognitifs. Cela couplé à d'autres composantes d'ordre environnemental (mise à la retraite, décès d'un conjoint, etc.) amène les personnes âgées à être plus vulnérables sur un plan psychologique et donc à être les cibles parfaites de troubles tels que l'anxiété ou la dépression (Teachman, 2006). De plus, certains auteurs ont également montré qu'il y avait une corrélation entre les symptômes d'anxiété et le déclin de certaines performances cognitives, principalement les performances attentionnelles, de flexibilité et d'inhibition (Beaudreau & O'Hara, 2009).

1.5.1 Modèle neurocognitif du vieillissement normal

Cabeza (2001) propose un modèle relativement simplifié du vieillissement cognitif (voir figure 3). Cette simplicité est principalement due au peu de connaissances que nous avons du phénomène de vieillissement cognitif, cela ne nous permettant pas la construction d'un modèle suffisamment complet et réaliste de ce phénomène.

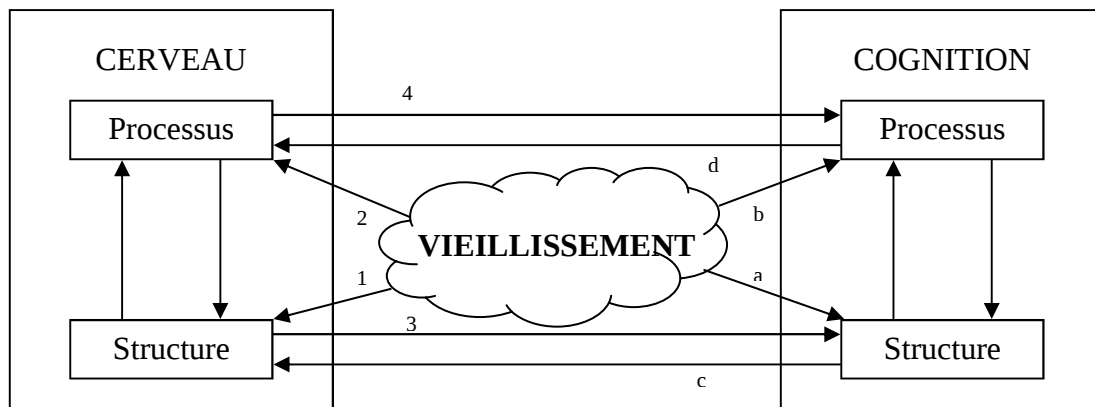


Fig. 3 : Modèle simple du vieillissement cognitif proposé par Cabeza (2001).

Ce modèle s'articule selon deux composantes principales : le cerveau et la cognition. Chacune de ces composantes peut être vue selon les *processus* qui y opèrent ou selon les *structures* qui la composent. Les *processus* sont des éléments dynamiques et fluctuants (flux sanguin, opérations cognitives, etc.) alors que les *structures* sont plus stables (neurones, capacités de mémoire, etc.). Selon Cabeza, le vieillissement aura des effets à la fois sur le cerveau et les cognitions. Ces effets peuvent être de type neurogéniques (flèches 1 à 4) (exemple : atrophie du lobe préfrontal) ou psychogéniques (flèches a à d) (exemple : augmentation de l'utilisation d'informations sémantiques lors de la récupération en mémoire épisodique). Ces deux types de changements interagissent entre eux, mais il est difficile, à l'heure actuelle, d'établir un lien précis entre les deux. Par exemple, un déclin au niveau de la structure du cerveau va se répercuter sur la structure de la cognition. La personne va alors modifier cette cognition au niveau de ses processus, en utilisant d'autres stratégies cognitives, ce qui se répercutera sur les processus en jeu au niveau cérébral.

1.5.2 Modifications structurales et métaboliques du système nerveux central lors du vieillissement normal

Dans cette section, les changements anatomo-physiologiques du cerveau des personnes âgées seront envisagés de manière très succincte, l'objectif de ce mémoire étant focalisé sur le fonctionnement inhibiteur.

La principale modification du cerveau au niveau anatomique concerne une discrète atrophie du cortex (perte d'environ 2% à chaque décennie) (Kemper, 1994, cité par Cabeza, 2001). Cette atrophie est particulièrement marquée au niveau du cortex préfrontal, mais également du striatum. Par contre, bien que présente, elle est moins marquée au niveau des lobes temporaux et pariétaux, ainsi qu'au niveau de l'hippocampe et du cervelet (Raz, 2000, cité par Cabeza, 2001). La plupart des autres régions cérébrales sont souvent peu marquées par le déclin de l'âge.

Au niveau physiologique, le vieillissement normal s'accompagne également de toute une série de changements. Ceux-ci incluent des changements au niveau des systèmes de neurotransmission, du flux sanguin (qui est en diminution) et du métabolisme. Au niveau de la neurotransmission, les études ont montré qu'il y avait une réduction des récepteurs à l'acétylcholine dans les régions frontales, hippocampiques et du striatum (Strong, 1998, cité par Cabeza, 2001). Ces modifications peuvent être mises en lien avec les difficultés mnésiques et exécutives souvent observées chez les personnes âgées. Il en est de même pour les récepteurs de la dopamine dans les régions du striatum.

Par ailleurs, deux grandes observations sont généralement faites dans le cadre du vieillissement normal. La première, particulière au domaine de la perception visuelle, consiste en une diminution de l'activité occipitale couplée à une augmentation de l'activité

préfrontale. Grady et al. (1994, cités par Daselaar, Brownadyke & Cabeza, 2006) furent les premiers à découvrir un tel pattern d'activité qu'ils ont appelé pattern ODFI (Occipital-Decrease/Frontal-Increase). Grady et al. ont conclu que l'activation du cortex préfrontal, absente chez les sujets jeunes, permettait un effet compensatoire des déficits que présentent les sujets âgés. Une seconde observation faite pour la première fois par Cabeza et al. (1997, cité par Daselaar et al., 2006) est que les sujets âgés doivent recruter les régions préfrontales de manière bilatérale alors que les sujets jeunes présentent un pattern d'activation plus asymétrique. Ce modèle d'activation, appelé modèle HAROLD (Hemispheric Asymmetry Reduction in Older Adults) par Cabeza, montre à nouveau l'existence d'un mécanisme de compensation des difficultés chez les sujets âgés. Par après, des études ont montré que la présence de cette activation bilatérale était corrélée positivement avec de bonnes performances cognitives (Cabeza, Dolcos, Graham & Nyberg 2002, cités par Daselaar et al., 2006).

1.5.3 Difficultés cognitives générales liées à l'âge

Bien que les patterns ODFI et HAROLD soient régulièrement observés dans les études de neuroimagerie du vieillissement normal, d'autres différences liées à l'âge et plus spécifiques aux systèmes cognitifs envisagés sont observées.

Au niveau des fonctions attentionnelles, on observe généralement, chez les personnes âgées, des difficultés d'attention sélective, d'attention divisée et d'attention soutenue. Il en est de même pour les capacités de vigilance et de flexibilité (pour une revue, voir Bherer, 2008). Notons tout de même, sans entrer dans les détails, que les difficultés d'attention sélective s'expliquent plus par un ralentissement de la vitesse de traitement ainsi que par un déficit d'inhibition, que par une réelle difficulté à rechercher et identifier une

cible particulière, cette dernière capacité étant apparemment préservée chez les personnes âgées (McDowd & Shaw, 2000 ; Hommel, Li & Li, 2004).

Au niveau mnésique, le vieillissement normal s'accompagne de toute une série de difficultés, principalement au niveau de la mémoire déclarative. On note principalement des difficultés au niveau de la mémoire épisodique, plus spécifiquement au niveau de la mémoire de source, les sujets âgés ayant des difficultés à se remémorer le contexte dans lequel ils ont encodé une information. Des difficultés semblent également présentes au niveau de la mémoire prospective. Les sujets âgés auraient alors du mal à se rappeler des actions qui devront être faites dans un futur plus ou moins proche ou éloigné. Ces difficultés de mémoire prospective semblent cependant aisément compensables par l'utilisation d'indices ou, le cas échéant, d'aides externes telles que des agendas. A côté de ces difficultés de mémoire épisodique, la mémoire sémantique et les différentes composantes de la mémoire non déclarative (mémoire procédurale et mémoire implicite) semblent relativement préservées lors du vieillissement normal. Notons cependant que peu d'études ont investigué ces derniers aspects (pour une revue, voir Taconnat & Isingrini, 2008).

Le vieillissement semble également affecter les capacités de raisonnement et de résolution de problèmes. Le déclin marqué n'est cependant pas homogène et le maintien de certaines performances est apparemment soumis à plusieurs variations propres à chaque individu. Qui plus est, les personnes âgées diffèrent des personnes jeunes également au niveau du type de stratégie utilisé et de la fréquence d'utilisation des différentes stratégies possibles (pour une revue, voir Gandini & Lemaire, 2008).

Enfin, les études du langage semblent également mettre en évidence la présence de déficits à ce niveau chez les personnes âgées. Cependant, l'étude des capacités langagières

dans le vieillissement normal est un domaine en pleine expansion et les conclusions qui en sont tirées sont très variables. Cette variabilité est due à la diversité des théories sur lesquelles se fondent les auteurs de ces études, ainsi qu'aux méthodologies utilisées pour mener à bien leurs études (pour une revue, voir Mathey & Postal, 2008).

1.6 VIEILLISSEMENT NORMAL ET CAPACITES D'INHIBITION

Aujourd'hui, on peut trouver une multitude d'études portant sur l'inhibition dans le vieillissement normal. Les auteurs de plusieurs de ces études ont pu observer un déficit de cette capacité dans cette population (Harnishfeger, 1995 ; Andrés et al., 2008). Toutefois, ce sont là des études portant sur la capacité d'inhibition prise dans sa globalité et dans sa définition première. En effet, certaines études concernant plus spécifiquement certains aspects de l'inhibition ont mis en évidence la préservation de certaines composantes chez les sujets âgés (Kramer, Humphrey, Larish, Logan & Strayer, 1994 ; Andrés et al., 2008).

Andrés et al. (2008) ont utilisé une tâche *d'amorce négative* afin d'examiner si les processus d'inhibition intentionnelle et non-intentionnelle sont tous deux affectés de la même manière par le vieillissement. Bien qu'ils aient observé une difficulté significative à réaliser le Stroop classique, les sujets âgés ne montraient pas de différence de performance par rapport aux sujets jeunes dans la tâche d'amorce négative. Les auteurs en ont donc conclu que les capacités d'inhibition non-intentionnelle sont préservées dans le processus de sénescence alors que les capacités d'inhibition intentionnelle sont détériorées.

Collette, Germain, Hogge & Van der Linden (2008) ont exploré les capacités d'inhibition intentionnelle et non-intentionnelle en relation avec les capacités de mémoire. Ces auteurs ont également montré que les capacités d'inhibition intentionnelle sont altérées chez les sujets âgés alors que les capacités d'inhibition non-intentionnelle sont préservées.

Néanmoins, d'autres études ont montré une altération des composantes non-intentionnelles de l'inhibition (Connelly & Hasher, 1993, cités par Andrés et al., 2008), notamment en utilisant un paradigme d'amorçage subliminal (Schlaghecken & Maylor,

2005). Ces résultats contradictoires peuvent s'expliquer par le fait que ce sont des tâches différentes qui sont utilisées. Dès lors, il est probable qu'en fonction de la tâche, les patients âgés présentent plus ou moins de difficultés par rapport aux sujets jeunes.

Peu d'études ont été menées concernant l'évolution des capacités d'inhibition motrice et perceptive au cours de la vie. Toutefois, Germain & Collette (2008) ont repris les tâches utilisées par Nassauer & Halperin (2003) et les ont administrées à des sujets jeunes et âgés afin de comparer les profils de réponses. Leur but était alors de voir si la distinction qui avait été faite par Nassauer & Halperin était toujours présente chez les sujets âgés. Germain & Collette ont mis en évidence le fait que, contrairement aux sujets jeunes, les capacités d'inhibition perceptive et motrice semblent partager des ressources cognitives communes chez les sujets âgés. Le simple effet additif qui avait été observé par Nassauer & Halperin (2003) dans une population jeune semble donc disparaître lors du vieillissement. Ainsi, selon le modèle des capacités limitées et des facteurs additifs de Sergeant (1996), cette observation a été interprétée comme résultant d'un chevauchement des ressources cognitives nécessaires pour réaliser des tâches considérées comme indépendantes chez les sujets jeunes. Il y aurait donc un processus de dédifférenciation chez les sujets âgés. Cette dédifférenciation serait, selon Germain & Collette, la conséquence d'une difficulté chez les sujets âgés à solliciter les circuits neuronaux adéquats. Cette interprétation est soutenue par différentes études d'imagerie cérébrale qui ont mis en évidence ce type de difficulté chez les sujets âgés (Park et al., 2004, cités par Germain & Collette, 2008 ; Daselaar et al., 2006).

1.7 OBJECTIFS DE L'ETUDE ET HYPOTHESES DE TRAVAIL

L'étude menée dans le cadre de ce mémoire a pour objectif l'investigation des aspects intentionnels et non-intentionnels des capacités d'inhibition. En ce qui concerne les aspects intentionnels, nos objectifs sont principalement de reproduire les résultats obtenus par Nassauer et Halperin en 2003, puis par Germain et Collette en 2008. Ainsi, chez les sujets jeunes, nous nous attendons à ce que les capacités d'inhibition intentionnelle motrice et perceptive soient dissociées l'une de l'autre. Dès lors, si l'on se réfère au *modèle des capacités limitées et des facteurs additifs* (Sergeant, 1996), un simple effet additif au niveau des temps de réaction et des erreurs commises lorsque ces deux capacités sont sollicitées simultanément devrait être observé. A contrario, si l'on se réfère à l'étude de Germain et Collette (2008), un effet d'interaction devrait être décelé chez les sujets âgés. Cela traduirait, selon le *modèle des capacités limitées et des facteurs additifs* (Sergeant, 1996), un certain partage des ressources cognitives, et donc une différenciation des capacités d'inhibition motrice et perceptive dans le vieillissement normal.

L'investigation des capacités d'inhibition non-intentionnelle se fera également sur base de plusieurs objectifs. Notre premier objectif sera de déterminer si, à l'instar de ce que nous pourrions observer dans les tâches d'inhibition intentionnelle, il existe différents aspects de l'inhibition. Dans le cas présent, il s'agira de déterminer s'il existe un versant perceptif et un versant moteur de l'inhibition non-intentionnelle. Pour ce faire, nous avons combiné le paradigme « *d'amorce masquée* » de Eimer & Schlaghecken (1998 ; 2003) et celui utilisé par Nassauer & Halperin (2003). De cette manière, les différents types de conflits mis en évidence par ces derniers auteurs pourront être investigués dans leur aspect non-intentionnel. Les hypothèses que nous posons alors sont d'une part qu'il existe bien une

différentiation des capacités d'inhibition motrice et perceptive, et d'autre part que cette différenciation est préservée dans le vieillissement normal. Nous posons cette dernière hypothèse dans l'idée que la plupart des études investiguant les aspects non-intentionnels de l'inhibition ont montré que les sujets âgés ne présentaient pas de différence significative par rapport à des sujets jeunes (Andrés et al., 2008). En résumé, lors de l'investigation des capacités d'inhibition non-intentionnelle, nous tenterons de répondre aux trois questions suivantes :

- les capacités d'inhibition non-intentionnelles sont-elles identiques chez les sujets jeunes et âgés comme l'a montré Andrés et al. (2008) grâce à une autre tâche ?
- Est-ce que les processus perceptifs et moteurs de l'inhibition, pour autant qu'ils existent en non-intentionnel, partagent des ressources cognitives distinctes ?
- Cette différenciation est-elle préservée lors du vieillissement normal ?

II. METHODOLOGIE

2.1 SUJETS

Afin de mener à bien cette étude, soixante sujets ont été rassemblés et répartis en deux groupes selon leur tranche d'âge : les sujets jeunes ($n = 35$: 21 femmes et 9 hommes) ayant entre 18 et 28 ans [$SJ = 22,7 \pm 2,51$], et les sujets âgés ($n = 35$: 18 femmes et 12 hommes) ayant entre 60 et 81 ans [$SA = 71,37 \pm 6,04$]. Les sujets ont le français pour langue maternelle, ne présentent aucun problème neurologique actuel ou antécédent et n'étaient pas sous l'influence de substances psychotropes lors des passations. Ils ont été appariés en fonction de leur efficience intellectuelle mesurée à l'aide du test de vocabulaire du Mill-Hill [$SJ = 25,33 \pm 3,04$; $SA = 24,13 \pm 4,42$; $t(58) = 1,22$; $p > 0,05$]. Notons cependant qu'une différence significative a été mise en évidence entre les sujets jeunes et les sujets âgés concernant le nombre d'années d'études effectuées [$SJ = 14,87 \pm 2,16$; $SA = 11,4 \pm 2,98$; $t(58) = 5,16$; $p < 0,01$]. Par ailleurs, une échelle de démence (la MoCA) a été administrée à chaque sujet âgé afin d'écarter au possible tout soupçon de démence [$SA = 27,5 \pm 1,46$] (cut-off score à <26).

2.2 TACHES EXPERIMENTALES

Après avoir passé l'épreuve de vocabulaire du Mill-Hill et, dans le cas des personnes âgées, l'échelle de démence MoCA, chaque sujet s'est vu administrer des tâches d'inhibition motrice et perceptive. Ces dernières capacités ont d'une part été évaluées dans leur aspect intentionnel, et d'autre part dans leur aspect non-intentionnel. Après les tâches d'inhibition non intentionnelle, les sujets réalisaient une tâche d'identification de l'amorce permettant de contrôler le temps d'affichage à partir duquel ils ne perçoivent plus les stimuli de manière consciente. En effet, dans les tâches d'inhibition intentionnelle, il y a apparition d'amorces consistant en des stimuli subliminaux. Cela sera développé ci-après.

Par ailleurs, les sujets ont été répartis en deux groupes de manière homogène au niveau des effectifs. Le premier groupe se voyait administrer les tâches d'inhibition intentionnelle dans un premier temps et les tâches d'inhibition non-intentionnelle ensuite, alors que les sujets du second groupe réalisaient les tâches d'inhibition non-intentionnelle avant les tâches d'inhibition intentionnelle. Cette manipulation permet de contrebalancer les effets éventuels de chaque groupe de tâches sur l'autre.

2.2.1 Tâches d'inhibition intentionnelle

Plusieurs tâches d'inhibition intentionnelle ont été administrées aux sujets (voir figure 4). Ces diverses tâches sont les mêmes que celles utilisées par Nassauer et Halperin (2003) puis par Germain et Collette (2008) dans leurs études respectives. La première d'entre elles (a) consistait à présenter aux sujets une flèche au centre de l'écran. Celle-ci indiquait soit la gauche, soit la droite et ce de manière aléatoire (20 à gauche et 20 à droite). Le sujet devait alors déterminer, le plus rapidement possible, quelle était la direction pointée

en appuyant sur les touches Q (pour la gauche) et L (pour la droite) sur un clavier de type AZERTY (ces touches étaient toujours les mêmes tout au long des autres sous-tests informatisés administrés dans cette partie de l'étude). Dans la tâche suivante (b), les items étaient des rectangles présentés en périphérie, soit sur la gauche, soit sur la droite, toujours de manière aléatoire (20 à gauche et 20 à droite). Il était demandé au sujet d'appuyer sur la touche correspondant à l'endroit où apparaissait le rectangle sur l'écran. Les données du sous-test (b) n'ont pas été traitées de manière statistique car l'unique but de ce dernier consistait à habituer les sujets à traiter la localisation d'un stimulus. Notons que les items périphériques étaient présentés dans la zone fovéale² par rapport au point de fixation central (ce fut le cas pour tous les items présentés en périphérie dans les autres sous-tests de cette étude). Dans la tâche suivante (c), chaque item était constitué d'une flèche présentée à droite ou à gauche de l'écran à l'instar du rectangle de la tâche (b). Indépendamment de sa position sur l'écran, cette flèche indiquait la droite ou la gauche. Le sujet devait alors déterminer le plus rapidement possible quelle était la direction indiquée par la flèche (40 items congruents et 40 items non-congruents). Seuls les items non-congruents ont été traités dans les analyses statistiques puisqu'il s'agit des items permettant d'évaluer les performances des sujets lorsqu'ils sont placés en situation de conflit perceptif. La tâche suivante (d), est identique à la première (a) et la même consigne était fournie aux sujets. Les données obtenues à ce sous-test n'ont pas été traitées de manière statistique puisque son unique but consistait à réhabituer les sujets à une situation basale en vue de les remettre à nouveau en situation d'inhibition par après. Le sous-test suivant (e) se présentait de la même manière que les sous-tests (a) et (d). Cependant, il était cette fois-ci demandé au sujet de répondre en indiquant le plus rapidement possible la direction inverse de celle

² Fovéa : zone centrale de la macula, région de la rétine où la vision des détails est la plus précise.

indiquée par la flèche (20 à gauche et 20 à droite). Les sujets étaient donc ici en situation de conflit moteur. Enfin, dans la dernière tâche (f), les items étaient présentés de la même manière qu'en (c), mais il était demandé au sujet de répondre en indiquant le plus rapidement possible quelle était la direction inverse par rapport à celle pointée par la flèche (40 items congruents et 40 items non-congruents). Les sujets étaient donc en situation de conflit à la fois perceptif et moteur. De nouveau, seules les données relatives aux items non-congruents ont été traitées de manière statistique.

Notons toutefois une différence entre ces tâches et celles utilisées dans les études précédemment citées (Nassauer & Halperin, 2003 ; Germain & Collette, 2008) quant à la localisation des items présentés en périphérie par rapport au point de fixation central. En effet, alors que ces items étaient présentés dans les côtés extrêmes de l'écran dans les études précédentes, ils ont été placés plus près du centre, dans la zone fovéale, dans la présente étude, et ce afin de correspondre à ce qui est présenté dans la seconde série de tâches destinée à mesurer les capacités d'inhibition non-intentionnelle.

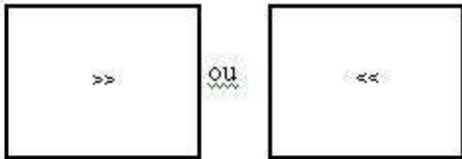
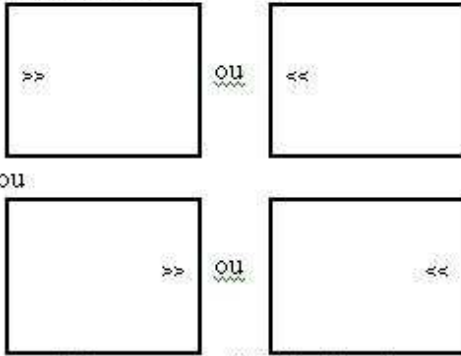
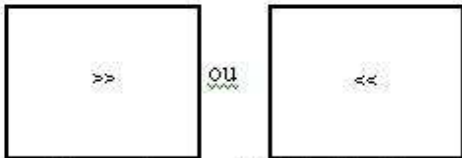
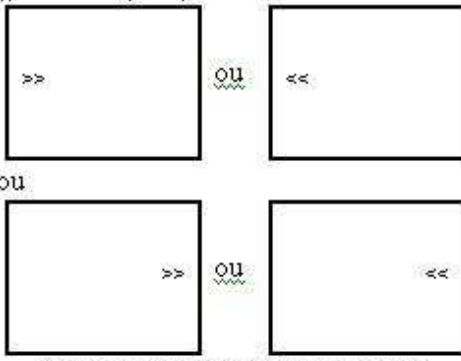
		Conflit perceptif	
		Non	Oui
Conflit moteur	Non	(a) 40 items (2x20)  Réponse compatible à la direction	(c) 80 items (4x20)  Réponse compatible à la direction
	Oui	(e) 40 items (2x20)  Réponse incompatible à la direction	(f) 80 items (4x20)  Réponse incompatible à la direction

Fig. 4 : mode de présentation des items dans les différentes tâches d'inhibition intentionnelle.

2.2.2 Tâches d'inhibition non-intentionnelle

Les autres tâches qui ont été administrées aux sujets sont des tâches d'inhibition non-intentionnelle. Toutes ces tâches consistaient en une présentation en subliminal d'une amorce pendant une durée de 34ms. Chaque amorce était présentée en périphérie (dans la zone fovéale), puis était directement suivie d'une cible présentée au centre de l'écran pendant 100ms. L'intervalle inter-stimuli (durée écoulée entre l'apparition de l'amorce et celle de la cible) était toujours de 0ms. Simultanément à la présentation de la cible, deux masques étaient affichés en périphérie (à la place des amorces) dans le but d'éviter que les sujets perçoivent les amorces grâce au phénomène de persistance rétinienne. Ces masques consistaient en une configuration de 30 segments placés de manière aléatoire pour donner

une forme globale de rectangle. Pour chacune des tâches de la partie évaluant l'inhibition non-intentionnelle, la consigne fournie aux sujets était la même : il leur était demandé de répondre le plus rapidement possible en indiquant la direction vers laquelle pointait la flèche qui apparaissait au centre de l'écran (la flèche cible), et ce à l'aide des touches Q et M (sur un clavier AZERTY) pour désigner respectivement la gauche et la droite. Bien évidemment, ils n'étaient pas avertis de la présence des amorces, et il leur était demandé de ne pas tenir compte des « gribouillis » (les masques) qui apparaissaient en périphérie de l'écran.

Dans la première tâche (a) administrée aux sujets (voir figure 5), deux amorces apparaissaient simultanément, une sur la gauche de l'écran et l'autre sur la droite de l'écran. Chaque amorce indiquait la même direction, puis la cible apparaissait et indiquait également cette même direction. Il n'y avait donc a priori aucun conflit entre les amorces et la cible, les sujets se retrouvant même dans une situation de facilitation.

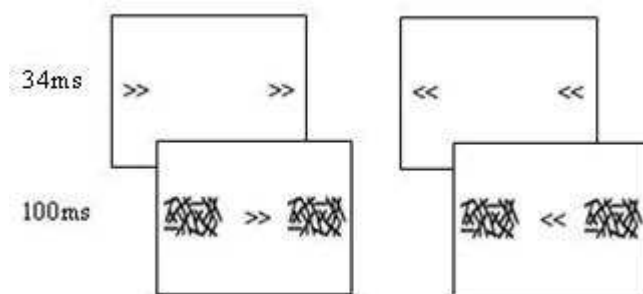


Fig. 5 : mode de présentation des items de la tâche (a) de la partie d'inhibition non-intentionnelle. Dans cette tâche, il n'y a aucun conflit entre les amorces et la cible. Il y a en tout 40 items (20 de chaque type).

Dans la seconde tâche (b) (voir figure 6), les amorces consistaient en des items neutres (une croix) présentés en périphérie de l'écran. Ils pouvaient se trouver soit à gauche, soit à droite de l'écran, et ce de manière aléatoire (40 fois à gauche et 40 fois à droite). Ensuite, apparaissait la flèche cible, toujours au centre de l'écran. Celle-ci indiquait soit la gauche, soit la droite (40 fois à gauche et 40 fois à droite). Parfois, la direction indiquée par

la cible correspondait à la localisation de l’amorce sur l’écran (40 items congruents) et parfois elle indiquait l’inverse par rapport à la localisation de l’amorce (40 items non-congruents). La principale utilité de cette tâche est de voir qu’elle est l’influence de la seule localisation de l’amorce lorsque celle-ci est a priori neutre par rapport à la cible et ce afin de pouvoir nuancer certains effets que l’on pourrait observer dans les tâches suivantes.

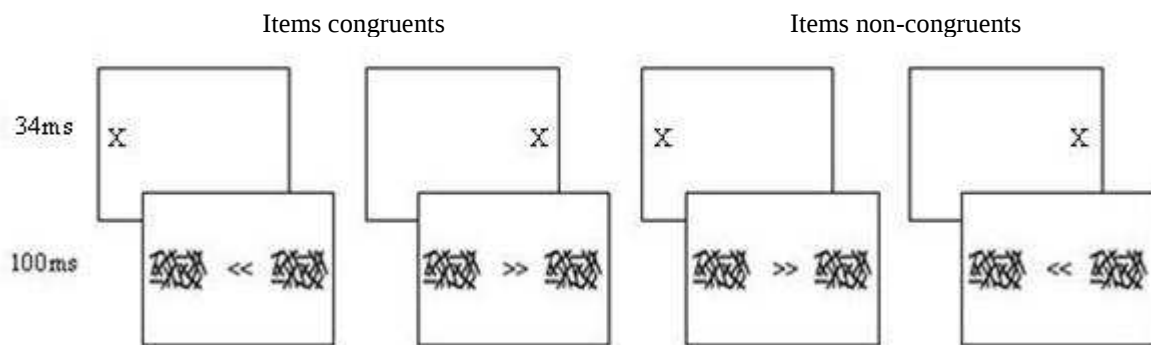


Fig. 6 : mode de présentation de la seconde tâche (b) de la partie destinée à mesurer les capacités d’inhibition non-intentionnelle. Il y a en tout 80 items (20 de chaque type).

Dans la tâche suivante (c), les amorces et les cibles sont présentées de la même manière que dans la tâche (b). Cependant, les amorces sont cette fois-ci des flèches qui indiqueront toujours la même direction que la cible (voir figure 7). Il n’y a donc pas de conflit moteur. En revanche, la localisation de l’amorce sera en accord avec la direction de la flèche cible (40 items) ou opposée à celle-ci (40 items). Dans cette dernière condition, on considérera qu’il y a conflit perceptif en subliminal.

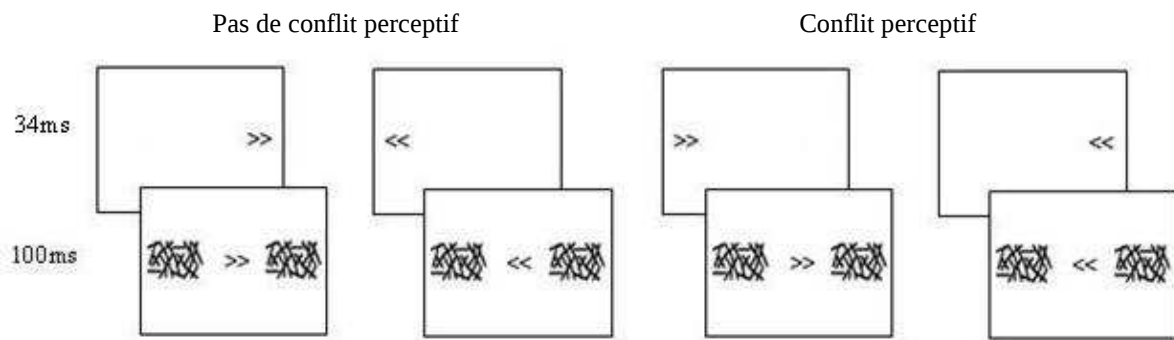


Fig. 7 : mode de présentation des items de la tâche (c) de la partie destinée à mesurer les capacités d'inhibition non-intentionnelle. Il y a un total de 80 items (20 de chaque type). Seuls les items dans lesquels il y a un conflit perceptif seront pris en compte dans les analyses statistiques.

La quatrième tâche (d) est la même que la première (a). Le but est ici de suivre le protocole utilisé en non-subliminal, dans lequel la quatrième tâche permettait une réhabilitation à une situation basale.

Dans la cinquième tâche (e), il y avait deux amorces de part et d'autre de l'écran (voir figure 8). Toutes les deux étaient des flèches et indiquaient la même direction. Arrive ensuite la cible, celle-ci indiquant toujours la direction inverse par rapport à celle indiquée par les amorces. Il n'y a donc pas de conflit perceptif, mais bien un conflit moteur. En effet, on considère qu'il y a conflit moteur dans la mesure où il y a activation motrice automatique de la réponse correspondant à l'amorce, ce qui engendre un conflit moteur lorsque la cible est opposée.

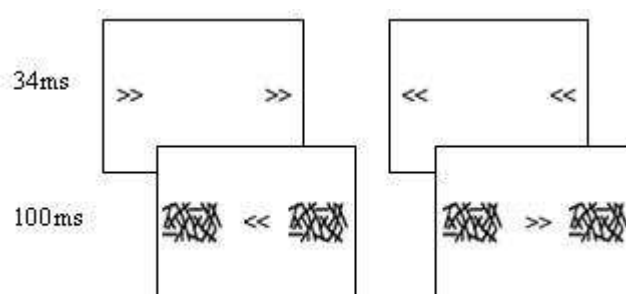


Fig. 8 : mode de présentation des items de la tâche (e) de la partie destinée à mesurer l'inhibition non-intentionnelle. Dans cette tâche, il y a conflit moteur en subliminal. Il y a un total de 40 items (20 de chaque type).

Enfin, dans la dernière tâche (f) (voir figure 9), les amorces étaient présentées de la même manière que dans la tâche (c). Il y a donc parfois des items sans conflit perceptif et des items avec conflit perceptif. En plus de cela, le sens indiqué par l’amorce était toujours à l’inverse par rapport au sens indiqué par la flèche cible. Il y a donc conflit moteur. Ainsi, pour les items non-congruents, il y avait à la fois conflit perceptif et moteur en subliminal.

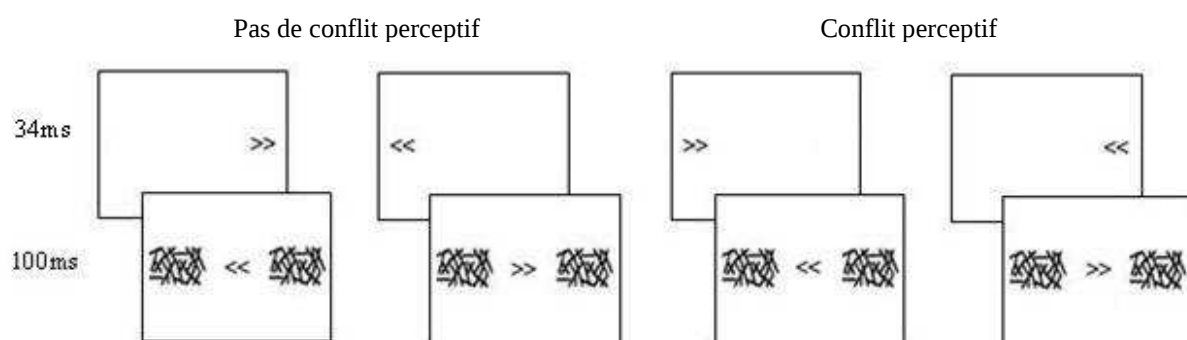


Fig. 9 : mode de présentation des items de la tâche (f) de la partie destinée à mesurer les capacités d’inhibition non-intentionnelle. Il y a conflit moteur en subliminal pour tous les items. En revanche, il n’y a conflit perceptif en subliminal que pour la moitié de ces items. Seuls ces derniers seront pris en compte dans les analyses statistiques.

2.2.3 Tâche d’identification de l’amorce

A la fin de la séance, chaque sujet se voyait administrer une tâche d’identification de l’amorce qui permettait de s’assurer qu’il n’avait pas perçu les amorces dans les autres tâches (voir figure 10). Dans cette tâche, deux flèches apparaissent en même temps de part et d’autre de l’écran. A chaque présentation, elles indiquaient toutes les deux la même direction. Les sujets devaient alors indiquer la direction pointée par ces flèches. Le temps d’affichage était variable. En réalité, il s’agissait d’une procédure en « escalier » : plus le sujet répondait correctement, plus le temps d’affichage était rapide. Lorsque le taux de réponses correctes du sujet correspond au niveau du hasard ($\pm 50\%$ de réponses correctes), l’affichage de l’amorce étant considéré comme étant subliminal. L’affichage des deux flèches était

toujours suivi de deux masques d'une durée de 100ms, ce qui permettait d'empêcher une identification grâce à une persistance rétinienne.

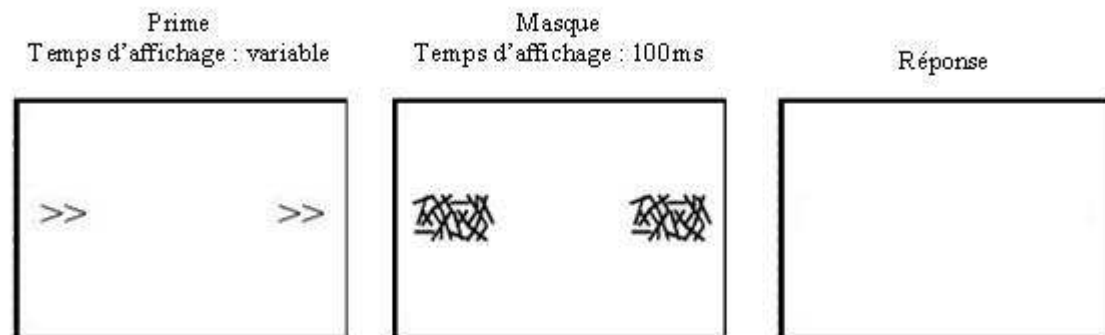


Fig. 10 : exemple d'item de la tâche d'identification de l'amorce. Ici, le sujet devait répondre « droite ».

III. RESULTATS

3.1 TACHES CONTROLES

Des analyses statistiques ont été effectuées sur deux tâches contrôles : une tâche d'identification de l'amorce, et une tâche destinée à mesurer l'effet de la localisation d'une amorce.

3.1.1 Identification de l'amorce

Une ANOVA mixte 2 (groupe d'âge : sujets jeunes vs. sujets âgés) x 2 (Précision : réponses correctes vs. réponses incorrectes/omissions) a été réalisée afin de déterminer si les sujets percevaient de manière consciente les amorces présentées pendant une durée de 34 ms. Il ressort de cette analyse un effet principal de l'âge [$F(1, 52) = 25,42$; $p < 0,001$; les sujets jeunes répondent à plus d'items que les sujets âgés], mais pas d'effet principal de la précision [$F(1, 52) = 0,27$; $p > 0,05$; le nombre de réponses correctes est similaire par rapport au nombre de réponses incorrectes et d'omissions]. Par ailleurs, il n'y a pas non plus d'interaction entre le groupe d'âge et la précision [$F(1, 52) = 15,167$; $p > 0,05$; les sujets jeunes et âgés fournissent globalement autant de réponses correctes qu'incorrectes]. Ces résultats indiquent que les sujets ont une performance proche du niveau du hasard, ce qui nous permet de valider le caractère subliminal de l'amorce dans les tâches d'inhibition non-intentionnelle dont les résultats sont traités plus-après.

3.1.2 Effet de la localisation de l'amorce

Une ANOVA à mesures répétées 2 (localisation de l'amorce par rapport à la direction indiquée par la cible : congruente vs. non-congruente) x 2 (type d'amorce : neutre vs. flèche) a été réalisée sur les temps de réaction des sujets aux tâches (b) et (c) afin de mesurer les capacités d'inhibition perceptive non-intentionnelle (voir pages 42 à 44 pour description des

tâches). Il ressort de cette analyse un effet principal de la localisation de l’amorce par rapport à la cible [$F(1, 47) = 28,49$; $p < 0,001$; les sujets répondent plus rapidement lorsque la localisation de l’amorce est congruente par rapport à la direction pointée par la flèche cible], un effet principal du type d’amorce [$F(1, 47) = 17,9$; $p < 0,001$; les sujets répondent plus rapidement lorsque l’amorce est une flèche (indiquant la même direction que la flèche cible) que lorsqu’elle est neutre (une croix)] ainsi qu’une interaction entre la localisation et le type d’amorce [$F(1, 47) = 6,14$; $p < 0,05$] (voir figure 11).

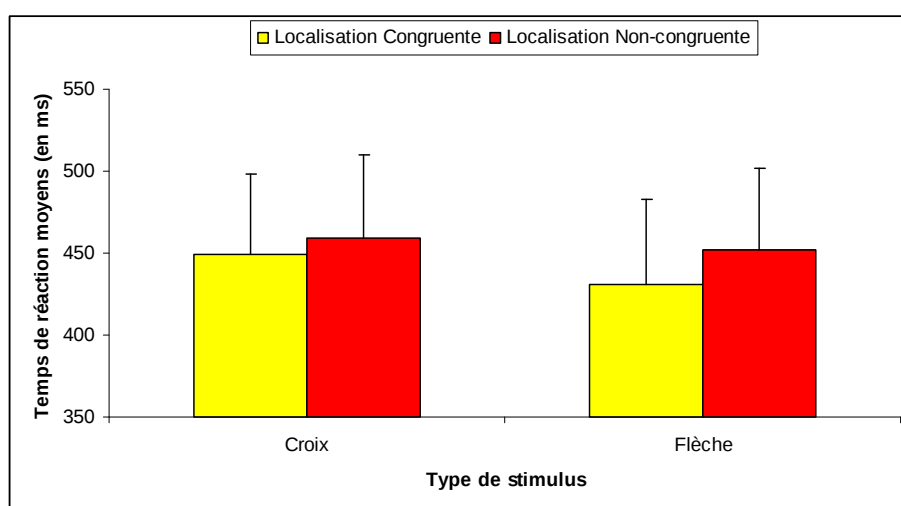


Fig. 11 : temps de réaction moyens (en ms) des sujets en fonction de la localisation d’une amorce par rapport à la flèche cible et du type de stimulus agissant en tant qu’amorce.

Les analyses post-hoc (reprises en annexe 1) montrent que toutes les différences entre les moyennes testées sont significatives, hormis la différence de localisation lorsque l’amorce est une croix.

L’interaction significative entre les deux variables suggère l’existence d’un conflit perceptif inconscient, qui n’est pas dû à un simple effet d’interférence consécutif à l’amorçage du côté opposé à la réponse motrice. En effet, lorsque l’amorce fléchée pointe dans la direction opposée à sa localisation, la réponse motrice est probablement retardée

par la mise en œuvre d'un processus inhibiteur permettant de supprimer l'influence de l'information non-pertinente (la localisation) en faveur de la direction de la flèche.

3.2 ANALYSE DES CAPACITES D'INHIBITION INTENTIONNELLE

Une ANOVA mixte 2 (groupe d'âge) x 2 (conflit moteur), x 2 (conflit perceptif) a été réalisée sur les temps de réaction moyens (voir table 1 et figure 12) et sur les pourcentages d'erreurs moyens (voir table 2 et figure 13) obtenus par les sujets jeunes et âgés au travers des tâches d'inhibition intentionnelle.

Table 1 : moyennes et écart-types des temps de réaction (en ms) des sujets jeunes et âgés au travers des tâches d'inhibition intentionnelle.

Groupe d'âge	Conflit moteur	Conflit perceptif	
		Non	Oui
Sujets jeunes	Non	354,52 (42,66)	444,73 (67,33)
	Oui	397,33 (76,39)	480,27 (117,46)
Sujets âgés	Non	553,12 (70,10)	733,00 (137,99)
	Oui	919,35 (302,02)	1091,26 (345,58)

L'analyse des temps de réaction fait ressortir un effet principal du groupe d'âge [$F(1, 58) = 115,03$; $p < 0,001$; les sujets jeunes répondent plus rapidement que les sujets âgés], un effet principal du conflit moteur [$F(1, 58) = 50,48$; $p < 0,001$; les sujets répondent globalement plus rapidement lorsqu'il n'y a pas de conflit moteur que lorsqu'il y en a un] et un effet principal du conflit perceptif [$F(1, 58) = 120,78$; $p < 0,001$; les sujets répondent globalement plus rapidement lorsqu'il n'y a pas de conflit perceptif que lorsqu'il y en a un]. Nous pouvons également observer une interaction significative entre le conflit moteur et le groupe d'âge [$F(1, 58) = 50,48$; $p < 0,001$; les temps de réaction des personnes âgées augmentent plus fortement lorsqu'ils passent d'une situation sans conflit moteur à une situation avec conflit moteur par rapport aux sujets jeunes], et entre le conflit perceptif et le

groupe d'âge [$F(1, 58) = 12,89$; $p < 0,001$; les temps de réaction des personnes âgées augmentent plus fortement lorsqu'ils passent d'une situation sans conflit perceptif à une situation avec conflit perceptif par rapport aux sujets jeunes]. Enfin, nous n'observons pas d'interaction significative entre le conflit moteur et le conflit perceptif [$F(1, 58) = 0$; $p > 0,05$], ni entre l'ensemble des trois variables [$F(1, 58) = 0,08$; $p > 0,05$].

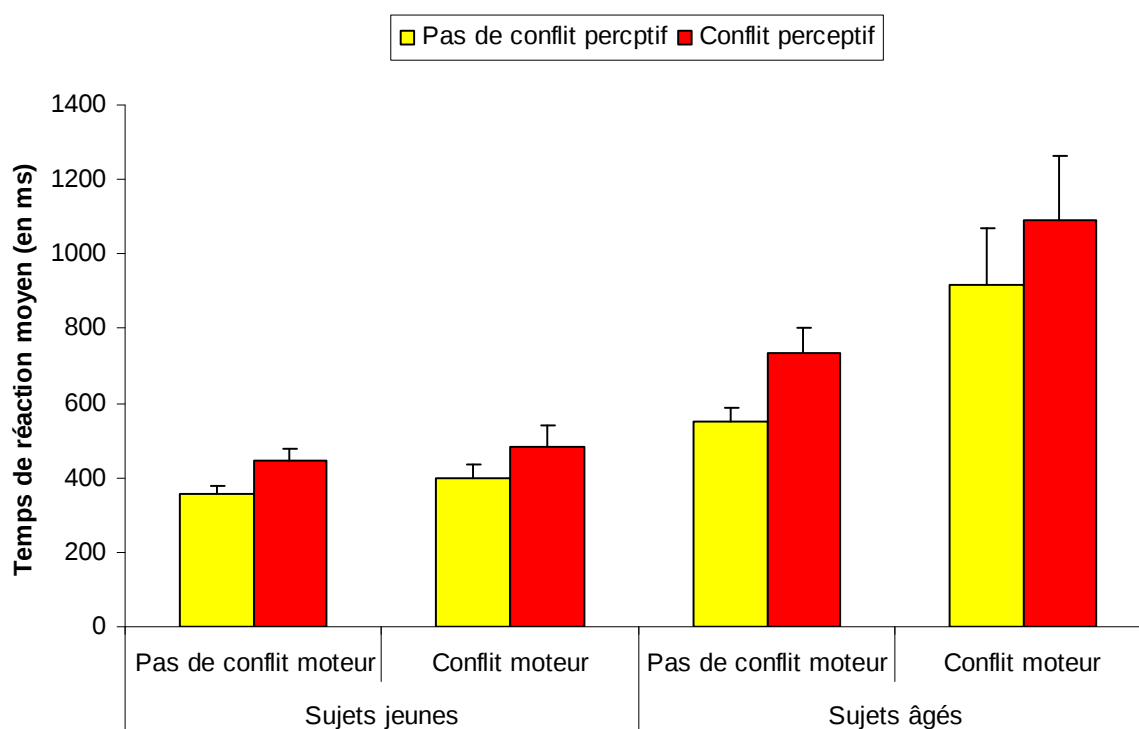


Fig. 12 : représentation graphique des moyennes et écart-types des temps de réaction (en ms) des sujets jeunes et âgés au travers des tâches d'inhibition intentionnelle.

Table 2. : moyennes et écart-types des pourcentages d'erreurs des sujets jeunes et âgés au travers des tâches d'inhibition intentionnelle.

Groupe d'âge	Conflit moteur	Conflit perceptif	
		Non	Oui
Sujets jeunes	Non	3,92 (3,58)	6,00 (4,67)
	Oui	4,33 (4,64)	5,83 (5,74)
Sujets âgés	Non	3,83 (4,44)	6,00 (6,84)
	Oui	10,83 (11,81)	13,42 (15,60)

L'analyse des pourcentages d'erreurs fait ressortir un effet principal du groupe d'âge [$F(1, 58) = 4,79$; $p < 0,05$; les sujets âgés commettent globalement plus d'erreurs que les sujets jeunes], un effet principal du conflit moteur [$F(1, 58) = 15,47$; $p < 0,001$; les sujets commettent globalement plus d'erreurs lorsqu'il y a présence d'un conflit moteur que lorsqu'il n'y en a pas] et un effet principal du conflit perceptif [$F(1, 58) = 9,51$; $p < 0,01$; les sujets commettent globalement plus d'erreurs lorsqu'il y a présence d'un conflit perceptif que lorsqu'il n'y en a pas]. Nous observons également une interaction significative entre le conflit moteur et le groupe d'âge [$F(1, 58) = 13,57$; $p < 0,001$; par rapport aux sujets jeunes, les sujets âgés commettent plus d'erreurs lorsqu'ils passent d'une situation sans conflit moteur à une situation avec conflit moteur]. En revanche, il ne semble pas y avoir d'interaction significative entre le conflit perceptif et le groupe d'âge [$F(1, 58) = 0,34$; $p > 0,05$], entre le conflit moteur et le conflit perceptif [$F(1, 58) = 0,24$; $p > 0,05$], ni entre l'ensemble des trois variables [$F(1, 58) = 0,02$; $p > 0,05$].

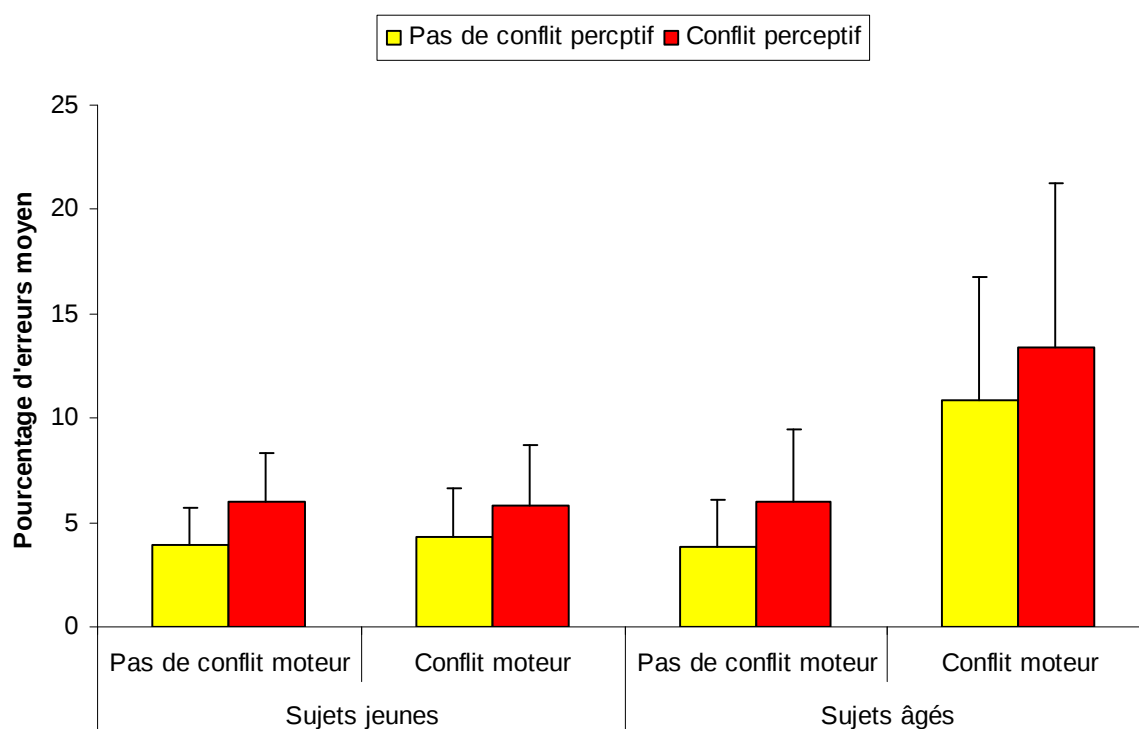


Fig. 13 : représentation graphique des moyennes et écart-types des pourcentages d'erreurs des sujets jeunes et âgés au travers des tâches d'inhibition intentionnelle.

Plusieurs comparaisons planifiées des moyennes deux à deux ont été effectuées sur ces temps de réaction et ces pourcentages d'erreurs. Pour chaque groupe d'âge, quatre comparaisons ont été planifiées : (1) une comparaison entre la situation basale sans conflit et la situation avec conflit perceptif seul, (2), une comparaison entre la situation basale et la situation avec conflit moteur seul, (3) une comparaison entre la situation avec conflit perceptif seul et la situation avec conflit à la fois perceptif et moteur, et (4) une comparaison entre la situation avec conflit moteur seul et la situation avec conflit à la fois moteur et perceptif.

3.2.1 Analyse des performances des sujets jeunes au travers des tâches d'inhibition intentionnelle

Chez les sujets jeunes, la première comparaison planifiée fait ressortir une différence significative des temps de réaction moyens entre la situation sans conflit et la situation avec conflit perceptif seul [$t(58) = 7,74$; $p < 0,001$; les temps de réaction des sujets jeunes sont plus élevés lorsque ces derniers se trouvent en situation de conflit perceptif par rapport à une situation sans conflit]. La seconde comparaison ne fait pas ressortir de différence significative entre la situation sans conflit et la situation avec conflit moteur seul [$t(58) = 1,29$; $p > 0,05$]. La troisième comparaison planifiée ne montre pas non plus de différence significative entre la situation dans laquelle il y a conflit perceptif seul et la situation dans laquelle il y a conflit à la fois perceptif et moteur [$t(58) = 0,95$; $p > 0,05$]. Enfin, il existe une différence significative entre le conflit moteur seul et le conflit à la fois perceptif et moteur [$t(58) = 2,87$; $p < 0,01$; les temps de réaction des sujets jeunes sont plus élevés lorsque ces derniers se trouvent en situation de conflit à la fois perceptif et que lorsqu'il y a conflit moteur seul].

Lorsque nous effectuons ces mêmes comparaisons planifiées sur les pourcentages d'erreurs commises par ces mêmes sujets, nous ne relevons qu'une seule différence significative entre la situation basale et la situation avec conflit perceptif seul [$t(58) = 2,4$; $p < 0,05$; les sujets jeunes commettent plus d'erreurs lorsqu'ils sont en situation de conflit perceptif par rapport à la situation sans conflit]. Les autres comparaisons ne font pas ressortir de différence significative, que ce soit entre la situation sans conflit et la situation avec conflit moteur [$t(58) = 0,27$; $p > 0,05$], ou entre la situation avec conflit perceptif seul et la situation avec conflit à la fois perceptif et moteur [$t(58) = 0,09$; $p > 0,05$], ou encore entre la situation avec conflit moteur seul et la situation avec conflit à la fois perceptif et moteur [$t(58) = 0,84$; $p > 0,05$].

En résumé, lorsque les capacités d'inhibition sont sollicitées de manière intentionnelle chez les sujets jeunes, ceux-ci semblent plus perturbés au niveau de leurs temps de réaction par rapport aux nombre d'erreurs qu'ils commettent. Cependant, un conflit perceptif semble amener ces sujets à commettre plus d'erreurs par rapport à une situation sans conflit. Par ailleurs, le conflit moteur seul ne semble pas amener de difficulté particulière chez ces sujets, contrairement à ce que nos hypothèses le laissaient supposer. Rappelons cependant que le non-rejet d'une hypothèse nulle ne signifie que cette dernière soit vraie. Nous reviendrons donc sur ce point dans la discussion.

3.2.2 Analyse des performances des sujets âgés au travers des tâches d'inhibition intentionnelle

Chaque contraste effectué sur les temps de réaction des sujets âgés lors d'un traitement intentionnel a fait ressortir une différence significative entre les deux moyennes comparées. Ainsi, nous observons une différence significative entre la situation basale sans conflit et la situation avec conflit perceptif seul [$t(58) = 14,5$; $p < 0,001$; les sujets âgés répondent moins rapidement lorsqu'il y a un conflit perceptif que lorsqu'il n'y a pas de conflit], entre la situation basale sans conflit et la situation avec conflit moteur seul [$t(58) = 11,01$; $p < 0,001$; les sujets âgés répondent moins rapidement lorsqu'il y a conflit moteur seul que lorsqu'il n'y a pas de conflit], entre la situation avec conflit perceptif seul et la situation avec conflit à la fois perceptif et moteur [$t(58) = 9,59$; $p < 0,001$; les sujets âgés répondent moins rapidement lorsqu'ils sont en situation de conflit à la fois perceptif et moteur que lorsqu'ils sont en situation de conflit perceptif seul], et entre la situation avec conflit moteur seul et conflit à la fois moteur et perceptif [$t(58) = 5,95$; $p < 0,001$; les temps de réaction des sujets âgés sont plus lents lorsqu'ils sont en situation de conflit à la fois perceptif et moteur que lorsqu'ils sont en situation de conflit moteur seul].

Concernant les pourcentages d'erreurs, les contrastes font ressortir une différence significative entre la situation sans conflit et la situation avec conflit perceptif seul [$t(58) = 3,94$; $p < 0,001$; les sujets âgés commettent plus d'erreurs en situation de conflit perceptif qu'en situation sans conflit], entre la situation sans conflit et la situation avec conflit moteur seul [$t(58) = 5,26$; $p < 0,001$; les sujets âgés commettent plus d'erreurs lorsqu'ils sont en situation de conflit moteur que lorsqu'il y a absence de conflit], et entre la situation avec conflit perceptif seul et la situation avec conflit à la fois perceptif et moteur [$t(58) = 3,94$; $p < 0,001$; les sujets âgés commettent plus d'erreurs lorsqu'il y a conflit à la fois perceptif et

moteur que lorsqu'il y a conflit perceptif seul]. En revanche, l'analyse ne fait pas ressortir de différence significative entre la situation avec conflit moteur seul et la situation avec conflit à la fois perceptif et moteur [$t(58) = 1,45$; $p > 0,05$].

En résumé, les sujets âgés semblent significativement être en difficulté lorsqu'il y a présence d'un conflit perceptif ou moteur seul. Cette difficulté semble s'amplifier davantage lorsque les deux conflits sont présents en même temps.

3.3 ANALYSE DES CAPACITES D'INHIBITION NON-INTENTIONNELLE

A l'instar de ce qui a été effectué pour l'analyse des capacités d'inhibition intentionnelle, une ANOVA mixte 2 (groupe d'âge) x 2 (conflit moteur), x 2 (conflit perceptif) a été réalisée sur les temps de réaction moyens (voir table 3 et figure 14) et les pourcentages d'erreurs moyens (voir table 4) obtenus par les sujets jeunes et âgés au travers des tâches d'inhibition non-intentionnelle.

Table 3 : moyennes et écart-types des temps de réaction (en ms) des sujets jeunes et âgés au travers des tâches d'inhibition non-intentionnelle.

Groupe d'âge	Conflit moteur	Conflit perceptif	
		Non	Oui
Sujets jeunes	Non	342,93 (39,68)	354,64 (36,00)
	Oui	372,09 (37,76)	365,54 (35,83)
Sujets âgés	Non	484,44 (55,63)	521,38 (59,98)
	Oui	534,38 (51,94)	510,23 (58,91)

L'analyse des temps de réaction fait ressortir un effet principal du groupe d'âge [$F(1, 58) = 182,19$; $p < 0,001$; les sujets âgés répondent globalement plus lentement que les sujets jeunes], et un effet principal du conflit moteur [$F(1, 58) = 51,62$; $p < 0,001$; les sujets répondent globalement plus lentement lorsqu'il y a présence d'un conflit moteur que lorsqu'il n'y en a pas]. Nous pouvons également observer une interaction significative entre le conflit moteur et le conflit perceptif [$F(1, 58) = 34,8$; $p < 0,001$; lorsque les sujets se trouvent en situation de conflit à la fois perceptif et moteur, leurs temps de réaction diminuent légèrement par rapport à lorsqu'ils sont en situation de conflit simple perceptif ou moteur], ainsi qu'une interaction triple significative entre le conflit moteur, le conflit

perceptif et le groupe d'âge [$F(1, 58) = 5,9$; $p < 0,05$; l'interaction entre le conflit moteur et le conflit perceptif semble plus intense chez les sujets âgés que chez les sujets jeunes]. Il ne semble pas y avoir d'effet principal du conflit perceptif [$F(1, 58) = 1,13$; $p > 0,05$], ni d'interaction entre le conflit moteur et le groupe d'âge [$F(1, 58) = 2,17$; $p > 0,05$], ni même d'interaction entre le conflit perceptif et le groupe d'âge [$F(1, 58) = 0,35$; $p > 0,05$].

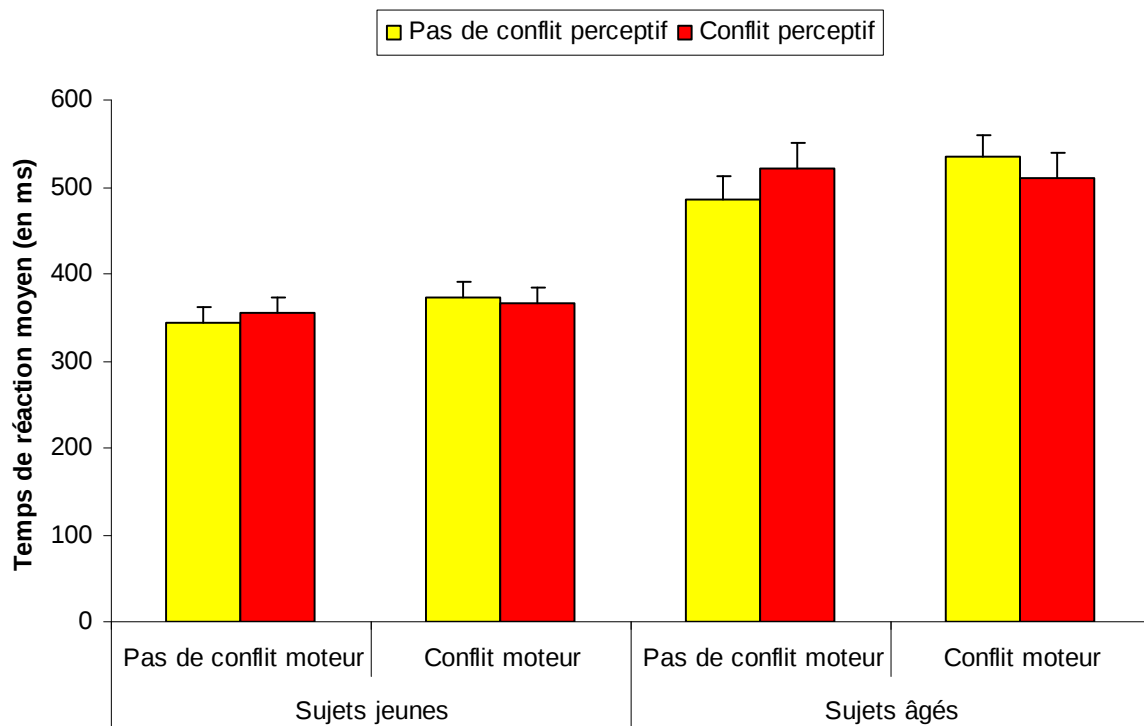


Fig. 14 : représentation graphique des moyennes et écart-types des temps de réaction (en ms) des sujets jeunes et âgés au travers des tâches d'inhibition non-intentionnelle.

Table 4 : moyennes et écart-types des pourcentages d'erreurs des sujets jeunes et âgés au travers des tâches d'inhibition non-intentionnelle.

Groupe d'âge	Conflit moteur	Conflit perceptif	
		Non	Oui
Sujets jeunes	Non	3,33 (3,73)	4,75 (6,64)
	Oui	8,33 (5,81)	6,17 (5,48)
Sujets âgés	Non	6,75 (6,89)	4,00 (3,19)
	Oui	4,50 (3,96)	3,67 (3,92)

L'analyse des pourcentages d'erreurs fait ressortir un effet principal du conflit moteur [$F(1, 58) = 6,26$; $p < 0,05$; le nombre d'erreurs commises par les sujets diffère lorsque les sujets passent d'une situation sans conflit moteur à une situation avec conflit moteur], un effet principal du conflit perceptif [$F(1, 58) = 5,29$; $p < 0,05$; le nombre d'erreurs commises par les sujets diffère lorsque ceux-ci passent d'une situation sans conflit perceptif à une situation avec conflit perceptif]. Nous observons également une interaction significative entre le conflit moteur et le groupe d'âge [$F(1, 58) = 20,72$; $p < 0,001$; les sujets jeunes commettent plus d'erreurs lorsqu'ils passent d'une situation sans conflit moteur à une situation avec conflit moteur ; le profil inverse est observé chez les sujets âgés], ainsi qu'une interaction triple significative entre le conflit moteur, le conflit perceptif et le groupe d'âge [$F(1, 58) = 5,44$; $p < 0,05$; l'interaction entre le conflit moteur et le conflit perceptif ne se répercute pas de la même manière chez les sujets jeunes et âgés]. Par ailleurs, il ne semble pas y avoir d'effet principal du groupe d'âge [$F(1, 58) = 1,59$; $p > 0,05$]. Il ne semble pas non plus y avoir d'interaction significative entre le conflit perceptif et le groupe d'âge [$F(1, 58) = 0,66$; $p > 0,05$], ni entre le conflit moteur et le conflit perceptif [$F(1, 58) = 1,31$; $p > 0,05$].

Plusieurs contrastes ont été effectués sur les données obtenues par les sujets jeunes et âgés au travers des tâches d'inhibition non-intentionnelle. Les moyennes comparées deux à deux sont les mêmes que celles qui ont été comparées lors de l'analyse des performances des sujets au travers des tâches d'inhibition intentionnelle.

3.3.1 Analyse des performances des sujets jeunes au travers des tâches d'inhibition non-intentionnelle

Notons que dans le cas de l'analyse des résultats des sujets lors d'une tâche d'inhibition non-intentionnelle, les résultats doivent être considérés avec précaution. En effet, bien que présents, les effets relevés concernent généralement des différences allant de l'ordre d'une poignée de millisecondes seulement (dans le cas des temps de réaction). Ainsi, ces effets restent minimes par rapport à ceux observés chez les mêmes sujets ayant réalisé la tâche d'inhibition intentionnelle.

Au niveau des temps de réaction, les comparaisons planifiées effectuées chez les sujets jeunes lorsqu'il y a un traitement non-intentionnel de l'information ont fait ressortir une différence significative entre la situation sans conflit et la situation avec conflit perceptif seul [$t(58) = 2,4$; $p < 0,05$; les sujets jeunes semblent plus rapides en situation sans conflit que lorsqu'ils sont en situation avec conflit perceptif seul], ainsi qu'une différence significative entre la situation sans conflit et la situation avec conflit moteur seul [$t(58) = 5,75$; $p < 0,001$; les temps de réaction des sujets jeunes sont plus élevés lorsqu'ils sont en situation de conflit moteur que lorsqu'il n'y a pas de conflit]. En revanche, les autres comparaisons ne font pas ressortir de différence significative, que ce soit en comparant une situation avec conflit perceptif seul à une situation avec conflit à la fois perceptif et moteur [$t(58) = 1,97$; $p > 0,05$], ou en comparant une situation avec conflit moteur seul à une situation avec conflit à la fois perceptif et moteur [$t(58) = 1,35$; $p > 0,05$].

Les mêmes analyses effectuées sur les pourcentages d'erreurs chez ces mêmes sujets montrent qu'il y a une différence significative entre la situation sans conflit et la situation avec conflit moteur [$t(58) = 5,71$; $p < 0,001$; les sujets jeunes, lors d'un traitement non-

intentionnel de l'information, commettent significativement plus d'erreurs lorsqu'ils sont en situation de conflit moteur que lorsqu'ils sont dans une situation sans conflit], et entre la situation avec conflit moteur et conflit à la fois perceptif et moteur [$t(58) = 2,21$; $p < 0,05$; les sujets jeunes commettent moins d'erreurs lorsqu'ils sont en situation de conflit à la fois perceptif et moteur que lorsqu'ils sont en situation de conflit moteur seul]. En revanche, aucune différence significative ne ressort entre la situation sans conflit et la situation avec conflit perceptif [$t(58) = 1,17$; $p > 0,05$], ni entre la situation avec conflit perceptif et la situation avec conflit à la fois perceptif et moteur [$t(58) = 1,54$; $p > 0,05$].

En résumé, lorsqu'ils sont en situation dans laquelle un traitement non-intentionnel de l'information semble opérer, les sujets jeunes montrent principalement des difficultés lorsqu'ils sont en situation de conflit moteur. En revanche, la présence d'un conflit perceptif en subliminal amène également une augmentation des temps de réaction, mais il semble aussi atténuer d'une certaine manière l'effet du conflit moteur lorsqu'il est combiné à celui-ci.

3.3.2 Analyse des performances des sujets âgés au travers des tâches d'inhibition non-intentionnelle

Les comparaisons planifiées effectuées sur les temps de réaction des sujets âgés lorsque ceux-ci effectuent les tâches d'inhibition non-intentionnelle font toutes ressortir des différences significatives. Ainsi, il existe une différence significative entre la situation sans conflit et la situation avec conflit perceptif seul [$t(58) = 4,37$; $p < 0,001$, les sujets âgés montrent des temps de réaction plus élevés lorsqu'ils sont en situation de conflit perceptif par rapport à la situation sans conflit], entre la situation sans conflit et la situation avec conflit moteur seul [$t(58) = 7,1$; $p < 0,001$; les sujets âgés montrent des temps de réaction plus élevés lorsqu'ils sont en situation de conflit moteur par rapport à la situation sans

conflit], entre la situation avec conflit perceptif seul et la situation avec conflit à la fois perceptif et moteur [$t(58) = 2,02$; $p < 0,05$; les sujets âgés montrent des temps de réaction plus élevés en situation de conflit perceptif seul que lorsqu'ils sont en situation de conflit à la fois perceptif et moteur], et entre la situation avec conflit moteur seul et la situation avec conflit à la fois perceptif et moteur [$t(58) = 4,98$; $p < 0,001$; les sujets âgés montrent des temps de réaction plus élevés lorsqu'ils sont en situation de conflit moteur seul par rapport à lorsqu'ils sont en situation de conflit à la fois perceptif et moteur].

Au niveau des pourcentages d'erreurs, on remarque une différence significative entre la situation sans conflit et la situation avec conflit perceptif seul [$t(58) = 2,51$; $p < 0,05$; les sujets âgés commettent moins d'erreurs en situation sans conflit qu'en situation avec conflit perceptif seul]. En revanche, il ne semble pas y avoir de différence significative entre la situation sans conflit et la situation avec conflit moteur seul [$t(58) = 1,76$; $p > 0,05$], entre la situation avec conflit perceptif seul et la situation avec conflit à la fois perceptif et moteur [$t(58) = 0,36$; $p > 0,05$], ni entre la situation avec conflit moteur seul et la situation avec conflit à la fois perceptif et moteur [$t(58) = 0,85$; $p > 0,05$].

En résumé, les sujets âgés ont une performance détériorée s'exprimant par un délai supplémentaire dans la réponse motrice lors de la présence d'un conflit perceptif subliminal seul ou d'un conflit moteur subliminal seul. Par ailleurs, lorsqu'il y a conflit à la fois perceptif et moteur, les sujets âgés montrent une meilleure performance pour un même nombre d'erreurs par rapport aux situations avec conflit simple (perceptif ou moteur). Enfin, le profil des erreurs commises ne montre d'effet significatif que lorsque les sujets âgés sont en situation de conflit perceptif seul par rapport à la situation sans conflit.

3.4 APPROFONDISSEMENT DES ANALYSES DES TRAITEMENTS NON-INTENTIONNELS

Au vu du peu de renseignements dont nous disposons concernant les effets des amorces placées en périphérie (utilisées dans les tâches où nous supposons qu'il y a présence d'un conflit perceptif en subliminal), il s'avère utile d'effectuer une analyse statistique nous permettant d'en savoir un peu plus à ce sujet. A cet effet, une ANOVA mixte 2 (groupe d'âge : sujets jeunes vs. sujets âgés) x 2 (sens indiqué par l'amorce par rapport à celui indiqué par la flèche cible : congruent vs. non-congruent) x 2 (localisation de l'amorce par rapport au sens indiqué par la flèche cible : congruente vs. non-congruente) a été effectuée sur les temps de réaction des sujets (voir figure 15 et moyennes dans la table 5) ainsi que sur leurs pourcentages d'erreurs (moyennes dans la table 8). Cette analyse est effectuée à partir des données récoltées chez les sujets pour les tâches (c) et (f) de la partie destinée à mesurer les capacités d'inhibition non-intentionnelle. A partir de ces données, nous obtenons quatre conditions différentes : (1) une condition dans laquelle la localisation d'une amorce et le sens qu'elle indique sont congruents par rapport au sens indiqué par la flèche cible (correspond aux deux items de gauche sur la figure 7, page 44), (2) une condition dans laquelle la localisation de l'amorce n'est pas congruente à la direction indiquée par la flèche cible alors que le sens indiqué par l'amorce l'est (correspond aux deux items de droite sur la figure 7, page 44), (3) une condition inverse à (2), c'est-à-dire une localisation de l'amorce congruente à la direction indiquée par la cible alors que le sens indiqué par l'amorce ne l'est pas, et enfin (correspond aux deux items de droite sur la figure 9, page 45) (4), une condition dans laquelle la localisation de l'amorce ainsi que le sens qu'elle indique ne correspondent pas au sens indiqué par la cible (correspond aux deux items de gauche sur la figure 9, page 45). Cette analyse n'a pas pour but premier de répondre aux hypothèses

posées dans cette étude. Elle permettra néanmoins de nuancer ou de diriger certaines de ces interprétations, surtout concernant les effets observés dans les diverses tâches d'inhibition non-intentionnelle. Nous pourrions ainsi mieux expliciter les éléments de réponses que nous apportons aux questions posées dans le cadre de cette étude.

Table 5 : moyennes et écart-types des temps de réaction (en ms) des sujets jeunes et âgés en fonction du sens et de la localisation d'une amorce subliminale par rapport au sens indiqué par une flèche cible lui correspondant.

Localisation	Sujets jeunes		Sujets âgés	
	Sens		Sens	
	Congruent	Non-congruent	Congruent	Non-congruent
Congruente	337,95 (41,66)	365,54 (35,83)	498,89 (65,34)	510,23 (58,91)
Non-congruente	354,64 (36,00)	373,28 (35,22)	521,38 (59,98)	530,91 (50,40)

L'analyse statistique des temps de réaction fait ressortir un effet principal du groupe d'âge [$F(1, 58) = 172,85$; $p < 0,001$; les temps de réaction des sujets âgés sont plus élevés que ceux des sujets jeunes], un effet principal du sens [$F(1, 58) = 28,58$; $p < 0,001$; les temps de réaction des sujets sont plus élevés lorsque le sens indiqué par l'amorce n'est pas congruent pas rapport à celui indiqué par la cible que lorsqu'il est congruent], et un effet principal de la localisation [$F(1, 58) = 53, 87$; $p < 0,001$; les temps de réaction sont plus élevés lorsque la localisation de l'amorce n'est pas congruente au sens indiqué par la flèche cible par rapport à la situation inverse]. On observe également une interaction entre le groupe d'âge et la localisation [$F(1, 58) = 4,15$; $p < 0,05$; la différence de temps de réaction entre la situation avec localisation congruente et celle avec localisation non-congruente est plus importante chez les sujets âgés que chez les sujets jeunes], ainsi qu'entre le groupe d'âge et le sens [$F(1, 58) = 4,08$; la différence de temps de réaction entre la situation avec sens congruent et celle avec sens non-congruent est plus importante chez les sujets jeunes

que chez les sujets âgés]. Nous n’observons pas d’interaction entre le sens et la localisation [$F(1, 58) = 2,21$; $p > 0,05$], ni d’interaction triple entre le groupe d’âge, le sens et la localisation [$F(1, 58) = 0,97$; $p > 0,05$].

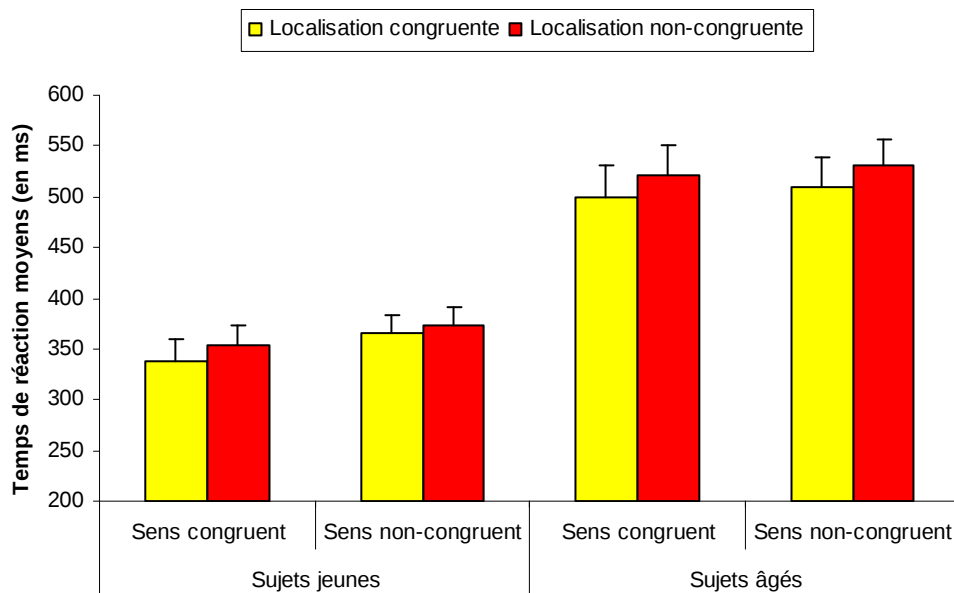


Fig. 15 : représentation graphique des temps de réaction moyens des sujets jeunes et âgés en fonction du sens et de la localisation d’une amorce subliminale par rapport au sens indiqué par une flèche cible lui correspondant.

Aucune hypothèse n’ayant été formulée à l’avance concernant l’effet de la localisation et du sens d’une amorce par rapport à la cible, aucune comparaison n’a été planifiée. En revanche, des comparaisons post-hoc ont été effectuées (voir annexe 2). Ces comparaisons font ressortir des différences évidentes telles que l’ensemble des différences entre sujets jeunes et sujets âgés. Ces dernières ne seront donc pas commentées. En revanche, la table 6 reprend l’ensemble des comparaisons chez les sujets jeunes, et la table 7 reprend ces mêmes comparaisons chez les sujets âgés.

Ainsi, chez les sujets jeunes, les seules différences qui ne semblent pas significatives sont les suivantes : la différence entre la situation où l’amorce est de localisation congruente pour un sens non-congruent et la situation inverse, et la différence entre la situation où

l'amorce est de localisation congruente mais de sens non-congruent et la situation où le sens et la localisation sont non-congruents. Toutes les autres comparaisons post-hoc chez les sujets jeunes mettent en évidence une différence significative entre les deux moyennes testées.

Table 6 : comparaison post-hoc des moyennes des temps de réaction des sujets jeunes en fonction du sens et de la localisation d'une amorce subliminale par rapport au sens indiqué par une flèche cible lui correspondant.

		Sens		Localisation	
		Congruent	Congruent	Non-congruent	Non-congruent
		Congruente	Non-congruente	Congruente	Non-congruente
Sens	Localisation				
Congruent	Congruente	////////////////	√	√	√
Congruent	Non-congruente	√	////////////////	×	√
Non-congruent	Congruente	√	×	////////////////	×
Non-congruent	Non-congruente	√	√	×	////////////////

√ = différence significative ($p < 0,001$)

× = différence non significative ($p > 0,05$)

Chez les sujets âgés, les seules différences qui ne semblent pas significatives sont les suivantes : la différence entre la situation où l'amorce est de localisation congruente pour un sens non-congruent et la situation inverse, la différence entre la situation où l'amorce est de sens non-congruent pour une localisation congruente et la situation où la localisation et le sens de l'amorce sont congruents, et la différence entre la situation où l'amorce est de sens congruent pour une localisation non-congruente et la situation où la localisation et le sens de l'amorce sont non-congruents.

Table 7 : comparaison post-hoc des moyennes des temps de réaction des sujets âgés en fonction du sens et de la localisation d’une amorce subliminale par rapport au sens indiqué par une flèche cible lui correspondant.

		Sens		Localisation	
		Congruent	Congruent	Non-congruent	Non-congruent
		Congruente	Non-congruente	Congruente	Non-congruente
Sens	Localisation				
Congruent	Congruente	////////////////	√	×	√
Congruent	Non-congruente	√	////////////////	×	×
Non-congruent	Congruente	×	×	////////////////	√
Non-congruent	Non-congruente	√	×	√	////////////////

√ = différence significative ($p < 0,001$)

×

L’analyse des pourcentages d’erreurs moyens font également ressortir différents effets. Ces effets sont cependant à considérer avec précaution dans la mesure où les différences observées ne concernent que de petites poignées de pourcents.

Table 8 : moyennes et écart-types des pourcentages d’erreurs des sujets jeunes et âgés en fonction du sens et de la localisation d’une amorce subliminale par rapport au sens indiqué par une flèche cible lui correspondant.

Localisation	Sujets jeunes		Sujets âgés	
	Sens		Sens	
	Congruent	Non-congruent	Congruent	Non-congruent
Congruente	2,25 (3,10)	6,17 (5,48)	4,00 (3,86)	3,67 (3,92)
Non-congruente	4,75 (6,64)	5,33 (6,29)	4,00 (3,19)	5,08 (4,18)

Ainsi, l’analyse met en évidence un effet principal du sens [$F(1, 58) = 10,07$; $p < 0,01$; les sujets semblent commettre plus d’erreurs lorsque le sens de l’amorce n’est pas congruent par rapport au sens de la cible qui lui correspond que lorsqu’ils sont dans la situation inverse], une interaction entre le groupe d’âge et le sens [$F(1, 58) = 5,14$; $p < 0,05$; la différence de pourcentages d’erreurs moyens entre la situation dans laquelle le sens de l’amorce est congruent par rapport à la cible et la situation inverse est plus importante chez

les sujets jeunes que chez les sujets âgés], et une interaction triple entre le groupe d'âge, le sens et la localisation [$F(1, 58) = 5,88$; $p < 0,05$; les effets d'interaction entre la congruence et la non-congruence de la localisation et du sens de l'amorce par rapport à une cible semblent plus marqués chez les sujets jeunes que chez les sujets âgés]. En revanche, nous n'observons pas d'effet principal du groupe d'âge [$F(1, 58) = 0,22$, $p > 0,05$], ni de la localisation [$F(1, 58) = 2,32$; $p > 0,05$]. Nous n'observons pas non plus d'interaction significative entre le groupe d'âge et la localisation, d'une part [$F(1, 58) = 0,02$; $p > 0,05$], et entre la localisation et le sens, d'autre part [$F(1, 58) = 0,95$; $p > 0,05$].

Les analyses post-hoc effectuées sur ces résultats ne mettent en évidence que très peu de différences significatives. Chez les sujets jeunes, deux d'entre elles sont observées : une entre la situation avec amorce dont le sens et la localisation sont congruents et la situation où la localisation est congruente pour un sens non-congruent, et une entre la situation où le sens et la localisation sont congruents et la situation inverse. Chez les sujets âgés, aucune différence significative n'est mise en évidence par le test post-hoc.

En résumé, le sens et la localisation d'une amorce subliminale par rapport au sens indiqué par une cible lui correspondant semblent avoir un effet principalement sur les temps de réponse des sujets jeunes et âgés. Ces derniers semblent en effet légèrement, mais significativement, ralentis lorsque le sens et/ou la localisation d'une amorce n'est pas congruent(e)(s) par rapport au sens indiqué par la cible correspondante. Ces effets semblent cependant moins affecter les erreurs commises.

IV.DISCUSSION

4.1 RAPPEL DES HYPOTHESES

Pour rappel, l'étude menée dans le cadre de ce mémoire tente de répondre à plusieurs objectifs. Dans un premier temps, nous cherchions à reproduire les résultats obtenus par Nassauer et Halperin (2003), et ainsi montrer que les capacités d'inhibition motrice et perceptive pouvaient être distinguées l'une de l'autre, et étaient alors traitées grâce à des ressources cognitives différenciées. Dans un second temps, nous voulions montrer que cette différenciation tend à disparaître dans le vieillissement normal, et donc que les capacités d'inhibition motrice et perceptive étaient sollicitées par des ressources communes, tel que cela a été montré par Germain et Collette en 2008. Afin de répondre à ces objectifs, nous avons simplement employé les mêmes tâches que ces deux binômes d'auteurs ont utilisées dans leur étude respective.

Ces premières hypothèses concernent l'aspect intentionnel de l'inhibition. Toutefois, nous en avons également exploré les aspects non-intentionnels au travers de tâches se basant sur le paradigme *d'amorce masquée*. Via ces tâches, nous avons tenté de voir s'il existait, à un niveau de traitement non-intentionnel, des capacités d'inhibition qui pouvaient également être distinctes l'une de l'autre. Dans le cas présent, nous avons plus précisément tenté de déterminer s'il existait des aspects perceptifs et moteurs de l'inhibition qui pouvaient être différenciés lorsque cette dernière capacité agit de manière non-intentionnelle. S'il s'avère que cela est bien le cas, notre objectif consistera alors à explorer dans quelle mesure ces capacités partagent ou non des ressources communes. Enfin, nous avons également exploré ces différents aspects chez des personnes âgées normales avec l'hypothèse que si une différenciation des capacités d'inhibition motrice et perceptive était

mise en évidence lors d'un niveau de traitement non-intentionnel, celle-ci serait maintenue dans le cadre du vieillissement normal. Il n'y aurait donc pas de dédifférenciation.

4.2 EXPLORATION DES ASPECTS INTENTIONNELS DE L'INHIBITION

4.2.1 Différentiation des capacités d'inhibition motrice et perceptive

Les résultats obtenus par les sujets jeunes de l'étude suggèrent qu'il existe bien une différenciation des capacités d'inhibition motrice et perceptive. Nos observations corroborent donc celles effectuées par Nassauer et Halperin en 2003, puis par Germain et Collette en 2008. Suite à certaines critiques émises à l'encontre de ces auteurs par Bruyer (2003), Halperin et Nassauer (2003) suggèrent d'effectuer de simples calculs qui, en plus des analyses statistiques déjà pertinentes, montrent qu'il y a clairement un effet additif lorsqu'il y a présence d'un conflit à la fois perceptif et moteur. Ces calculs sont effectués en table 9 à partir des données obtenues dans la présente étude.

Table 9 : calculs additifs bruts des impacts des conflits moteurs et perceptifs seuls et combinés chez les sujets jeunes. Ces calculs montrent qu'il y a clairement un effet additif lorsque les conflits perceptifs et moteurs sont sollicités simultanément.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Impact du conflit perceptif en l'absence de conflit moteur : $444,73 - 354,52 = 90,21$- Impact du conflit moteur en l'absence de conflit perceptif : $397,33 - 354,52 = 42,81$- Impact des conflits perceptif et moteur combinés : $480,27 - 354,52 = 125,75$- Addition des impacts des conflits perceptifs et moteurs seuls : $90,21 + 42,81 = 133,02$ <p style="text-align: center;">$\rightarrow 125,75 \approx 133,02$</p> |
|--|

Comme nous le constatons, l'impact d'un conflit à la fois perceptif et moteur correspond à peu de choses près à la somme des impacts des conflits moteurs et perceptifs pris individuellement. Si l'on se base sur le *modèle des capacités limitées et des facteurs additifs* de Sergeant (1996), cet effet additif nous amène à confirmer que les capacités d'inhibition, chez les sujets jeunes, sont bien différenciées, notamment en fonction de leurs aspects moteur et perceptif. Ces deux aspects utiliseraient alors des ressources cognitives

différentes, ou seulement partiellement partagées et alors sollicitées à des moments différents.

Nos interprétations ne peuvent se baser que sur des sources comportementales. Aucune technique d'imagerie cérébrale n'ayant été utilisée dans le cadre de cette étude, nous ne pouvons que supposer quelques théories sur base des études précédentes, et non affirmer la véracité de cette différenciation. De futures études pourraient utiliser un paradigme expérimental similaire et investiguer cela grâce à des techniques de neuroimagerie afin d'objectiver la sollicitation de circuits neuronaux différents selon que ce soit l'aspect perceptif ou moteur de l'inhibition qui soit sollicité, ou même lorsque le conflit les rassemble tous les deux. Cela nous permettrait d'affirmer les hypothèses que nous formulons quant au fonctionnement inhibiteur, ou au contraire nous donnerait de nouvelles pistes pour guider, voire reformuler ces interprétations. Notons toutefois que Heilman et al. (1993) ont montré par des techniques d'imagerie que l'attention et le système d'action intentionnel étaient sous-tendus par des mécanismes neuronaux distincts, et que, d'un point de vue comportemental, ces auteurs obtenaient des résultats similaires (effet additif) à ceux que nous avons obtenus.

Chez les sujets jeunes, les calculs des contrastes n'ont pas mis en évidence de différence significative entre la situation sans conflit et la situation avec conflit moteur seul lors d'un traitement intentionnel de l'information. Cette absence de différence ne concorde pas avec nos attentes. Elle peut probablement s'expliquer par une faiblesse du test statistique. En effet, l'analyse statistique de ces données a été effectuée alors que les variances correspondant aux différentes moyennes n'étaient pas homogènes. Dans de telles situations, il est recommandé d'utiliser un test non-paramétrique. Malheureusement, nous

ne connaissons pas d'équivalent non-paramétrique à une ANOVA mixte. C'est pourquoi nous avons malgré tout poursuivi l'analyse classique, tout en sachant que celle-ci souffre d'une baisse de puissance. Si un test plus puissant avait été effectué, il est possible que la différence entre la situation sans conflit et la situation avec conflit moteur ait été significative. Un test t sur échantillons appariés a été effectué en annexe 4 sur ces données, et montre que la différence entre ces moyennes est clairement significative.

4.2.2 Exploration des aspects intentionnels de l'inhibition motrice et perceptive dans le vieillissement normal

Contrairement à ce qui avait été mis en évidence par Germain et Collette (2008), nous n'avons pas trouvé d'interaction significative entre le conflit moteur et le conflit perceptif chez les sujets âgés dans notre étude. Nous avons dès lors décidé d'utiliser les calculs suggérés par Bruyer (2003) puis par Halperin et Nassauer (2003) afin de déterminer de manière brute s'il y a un effet additif ou sur-additif (table 10).

Table 10 : calculs additifs bruts des impacts des conflits moteurs et perceptifs seuls et combinés chez les sujets âgés. Ces calculs montrent qu'il y a clairement un effet additif lorsque les conflits perceptifs et moteurs sont sollicités simultanément.

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Impact du conflit perceptif en l'absence de conflit moteur : $733 - 553,12 = 179,88$ - Impact du conflit moteur en l'absence de conflit perceptif : $919,35 - 553,12 = 366,23$ - Impact des conflits perceptif et moteur combinés : $1091,26 - 553,12 = 538,14$ - Addition des impacts des conflits perceptifs et moteurs seuls : $179,88 + 366,23 = 546,11$ <p style="text-align: center;">$\rightarrow 538,14 \approx 546,11$</p> |
|---|

Les résultats obtenus par ces calculs parlent d'eux-mêmes. Nous obtenons bien un effet additif, celui-ci suggérant qu'il n'y aurait pas de différenciation entre les capacités d'inhibition motrice et perceptive chez les sujets âgés, contrairement à ce qui avait été suggéré par Germain et Collette (2008). Plusieurs interprétations peuvent être avancées pour expliquer cette différence quant aux résultats obtenus entre l'étude citée et la nôtre.

La première explication se base sur une différence quant à l'échantillonnage. Les sujets âgés sollicités pour la présente étude font partie d'une tranche d'âge légèrement plus étendue que ceux de Germain et Collette. Dès lors, une plus grande variabilité inter-sujets peut en être conséquente. Une analyse à l'échelle individuelle pourrait faire ressortir un effet sur-additif chez certains sujets et donc correspondre à ce qui a été mis en évidence par Germain et Collette. Par ailleurs, il est possible qu'il existe une différence entre deux sous-groupes de personnes âgées. Ainsi, peut-être que les personnes appartenant à une tranche d'âge allant de 60 à 70 ans, par exemple, ne présentent pas de dédifférenciation alors que les personnes appartenant à une tranche d'âge allant de 70 à 80 ans en présenteront une. Cette dernière supposition peut notamment se baser sur l'étude menée par Baltes et Smith (2003), qui ont mis en évidence toute une série de difficultés que présentent les personnes du quatrième âge par rapport aux personnes du troisième âge. Ils ne se sont cependant pas focalisés sur les processus d'inhibition de manière spécifique, mais développaient plus globalement les difficultés présentées au niveau cognitif, émotionnel et physique. Nous ne pouvons négliger de telles études et devrions même les approfondir au vu de la longévité croissante que nous observons actuellement dans nos populations occidentales.

Malgré cette possibilité, il reste peu probable qu'une absence de dédifférenciation puisse s'expliquer uniquement par un « problème » d'échantillonnage. Une autre explication pourrait résider dans une différence quant à la méthodologie utilisée. En effet, bien que ce soit les mêmes tâches que Germain et Collette (2008) qui ont été utilisées dans la présente étude, deux légères modifications ont toutefois été apportées. La première concerne la localisation des stimuli présentés en périphérie. En effet, alors que ceux-ci étaient présentés près des bords de l'écran dans l'étude de Germain et Collette, ils étaient présentés dans la

zone fovéale pour la présente étude. Ainsi, une telle présentation pourrait favoriser un traitement plus facile des informations et expliquerait, du moins en partie, le fait qu'un conflit à la fois perceptif et moteur n'amène pas de difficultés au-delà d'un simple effet additif chez les sujets âgés. Cependant, cette explication n'est pas concordante à celle proposée par Beck et Lavie (2005) selon laquelle les informations présentées en zone fovéale amènent des conflits plus importants que les informations présentées en dehors de la zone fovéale.

La seconde différence méthodologique entre notre tâche et celle de Germain et Collette (2008) concerne l'aspect visuel même des stimuli présentés. En effet, alors que les flèches utilisées par ces auteurs étaient des flèches en trait plein ($\leftarrow$ ou $\rightarrow$), les nôtres consistaient en deux symboles mathématiques « plus petit » ou « plus grand » mis ensemble ($<<$ ou $>>$). Cette explication peut sembler grossière ou se basant sur des processus trop simplistes que pour pouvoir expliquer une absence de différenciation, mais les observations cliniques effectuées lors des passations de tests permettent de rendre compte de stratégies de compensation utilisées par certains sujets âgés lorsque ceux-ci étaient en difficulté. En effet, il arrivait à nombre d'entre eux, lorsqu'il leur était demandé de répondre en indiquant la direction opposée à celle indiquée par la cible, de se focaliser non pas sur le sens de la flèche, mais bien sur le côté de « l'ouverture » de celle-ci, donc sur le côté désignant la réponse correcte. Une telle interprétation peut expliquer l'absence de différenciation, mais également, du moins en partie, le fait que l'on n'observe pas de difficultés significatives chez les sujets jeunes lorsque ceux-ci sont en situation de conflit moteur. En effet, il arrivait aussi à ces derniers d'utiliser la même stratégie de compensation. Bien évidemment, nous ne sommes là que dans des suppositions, et ignorons quels étaient

les observations cliniques faites par Germain & Collette en 2008 lors de la passation de leur tâche chez leurs sujets. Il est possible qu'une partie de leurs sujets, jeunes et/ou âgés, aient procédé d'une manière similaire, et donc compensé les difficultés qu'ils avaient par l'utilisation de stratégies facilitatrices. A l'avenir, il pourrait être intéressant d'investiguer dans quelle mesure l'utilisation de stratégies telles que celle-là peut affecter les performances de sujets, qu'ils soient jeunes ou âgés.

4.3 EXPLORATION DES ASPECTS NON-INTENTIONNELS DES CAPACITES D'INHIBITION

4.3.1 Différentiation des processus d'inhibition non-intentionnels

L'observation des résultats obtenus par les sujets aux tâches d'inhibition non-intentionnelle nous permet d'attester la présence de conflits dans de nombreuses conditions. Toutefois, l'interprétation quant à la nature exacte de ces conflits reste délicate. L'utilisation d'une tâche contrôle (dont les analyses sont effectuées en pages 48 à 50) nous permet de montrer qu'il existe bien un conflit supplémentaire lorsque l'amorce est une flèche que lorsqu'elle consiste en un stimulus neutre. En se basant sur la tâche de Nassauer & Halperin (2003), ainsi que sur la conception de l'inhibition selon Hasher et al. (1999), nous avons alors supposé qu'il puisse exister un conflit perceptif en subliminal lorsque le mode de présentation d'une amorce ne correspondait pas à sa nature propre. Par exemple, une flèche apparaît sur le côté droit de l'écran, mais indique la gauche. Il y a donc non-congruence entre sa localisation (mode d'apparition) et ce qu'elle indique (nature du stimulus). Arriverait ensuite un conflit moteur dans le cas où le sens indiqué par l'amorce ne correspond pas à celui de la cible.

Les résultats que nous observons montrent que dans les situations où nous supposons qu'il y a conflit perceptif seul en subliminal, il y a bien une légère, mais significative, augmentation des difficultés chez les sujets jeunes et âgés, à l'instar de ce qu'il se passe lorsque ces mêmes sujets sont confrontés à un conflit moteur en subliminal. Dès lors, nous avons posé comme hypothèse que si un conflit perceptif et un conflit moteur étaient présents individuellement, l'association des deux aurait également créé un conflit dont l'intensité serait au moins égale à la somme de ces conflits pris séparément. Nous aurions ainsi pu conclure qu'il y avait une différenciation en se basant sur le modèle de

Sergeant (1996). Selon ce même modèle, dans le cas où ces capacités partagent les mêmes ressources cognitives, nous observerions un effet d'interaction traduisant un effet au-delà d'un simple effet additif. Avec de telles attentes, nous avons été surpris du résultat obtenu. En effet, alors que nous observons une augmentation des difficultés lorsqu'il y a présence d'un conflit perceptif ou moteur seul, la combinaison de ces deux conflits semble amener à une atténuation de ces difficultés. Cela s'observe tant chez les sujets jeunes que chez les sujets âgés, principalement au niveau des temps de réaction (notons que l'analyse des pourcentages d'erreurs n'est que peu pertinente dans la mesure où les effets observés ne traduisent que d'infimes différences). Cette observation nous amène bien évidemment à revoir la conception que nous avons concernant la différenciation des conflits perceptifs et moteurs en subliminal. Ainsi, soit il n'existe pas différents processus d'inhibition non-intentionnels, ce dernier terme désignant alors un seul processus qui pourrait se manifester dans diverses conditions et selon une intensité variable, soit il existe bien différents types d'inhibitions non-intentionnelles, notamment un type moteur et un type perceptif, mais ceux-ci auraient été mal définis lors de la conception de la tâche car nous nous sommes trop focalisés sur ce qu'avaient fait Nassauer et Halperin en 2003.

4.3.2 Approfondissement des aspects non-intentionnels des traitements de l'information

Afin de mieux comprendre les différents mécanismes qui entrent en jeu lorsqu'il y a facilitation ou inhibition inconsciente, des analyses complémentaires ont été effectuées (pages 64 à 69). Les résultats de ces analyses laissent supposer qu'il n'y aurait pas différents processus d'inhibition non-intentionnelle comme nous le supposions, mais que cette dernière capacité agirait tel un processus unitaire se manifestant dans différentes conditions et selon une intensité variable. Ainsi, ce ne serait pas la nature même de l'amorce qui va

déterminer s'il y a conflit ou non, mais bien ce qu'elle représente par rapport à la cible lui correspondant. En effet, les analyses complémentaires montrent qu'à la fois la localisation d'une amorce ainsi que le sens qu'elle indique seront comparés au sens indiqué par la cible lui correspondant. Chez les sujets jeunes, si seul l'un de ces deux paramètres diffère par rapport au sens indiqué par la cible, nous observons un conflit. Si ces deux paramètres diffèrent par rapport au sens indiqué par la cible, il y a également un conflit qui sera plus important encore. Cela semble donc bien confirmer que ce n'est pas essentiellement la nature même de l'amorce qui engendrera ou non un conflit, mais bien ce qu'elle représente par rapport à la cible lui correspondant.

De nouveau, nous pouvons nous intéresser de savoir si la localisation et le sens de l'amorce sont traités séparément ou non. Pour ce faire, nous avons de nouveau réalisé quelques rapides calculs afin de déterminer s'il y a ou non un effet additif lorsque les deux éléments sont incompatibles par rapport au sens de la cible. Ces calculs sont repris dans la table ci-dessous :

Table 11 : calculs additifs bruts des impacts liés à un sens et/ou une localisation non congruent(e)(s) de l'amorce par rapport à une cible correspondant chez les sujets jeunes. Ces calculs montrent que l'association de ces deux conflits amène à un effet sous-additif.

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Impact d'une localisation non-congruente pour un sens congruent : $354,64 - 337,95 = 16,69$ - Impact d'un sens non-congruent pour une localisation congruente : $365,54 - 337,95 = 27,59$ - Impact d'un sens et d'une localisation non-congruents : $373,28 - 337,95 = 35,33$ - Addition des deux premiers conflits : $16,69 + 27,59 = 44,28$ <p style="text-align: center;">$\rightarrow 35,33 < 44,28$</p> |
|---|

Ces calculs montrent que lorsque les conflits sont liés à un sens et une localisation de l'amorce non-congruents par rapport à la cible, le temps de réaction moyen semble être en-deçà de l'addition de chacun de ces conflits pris séparément. Ainsi, les sujets jeunes tendraient probablement à traiter la localisation et/ou le sens d'une amorce comme n'étant

qu'une seule et même information qui perturberait de manière plus ou moins intense les temps de réaction et les erreurs commises lorsqu'ils répondent à la présentation de la cible. Notons cependant qu'il s'agit là de différences concernant une poignée seulement de millisecondes. A cette échelle, il semble en effet y avoir un effet sous-additif, mais imaginons que nous aurions des différences plus importantes qui auraient donné des chiffres plus élevés (comme dans le cas des tâches d'inhibition intentionnelle), nous aurions probablement interprété cela différemment (par exemple, alors que nous disons que 35,33 est clairement différent de 44,28 dans le présent cas, nous aurions pu dire que 435,33 est relativement proche de 444,28 alors que la différence est la même ; dans ce dernier cas, nous aurions conclu qu'il y avait bien un effet additif). Par conséquent, l'interprétation fournie peut clairement être sujette à discussion.

4.3.3 Traitement non-intentionnel de l'information dans le vieillissement normal

Notons que la plupart des aspects décrits ci-dessus concernent essentiellement les processus investigués et observés chez les sujets jeunes. Qu'en est-il chez les sujets âgés ? L'analyse des résultats montre que nous obtenons, pour les tâches d'inhibition non-intentionnelle, chez les personnes âgées, un profil de performances relativement similaire à celui obtenu par les sujets jeunes. Ainsi, lorsqu'il y a présence d'un conflit que l'on suppose perceptif ou moteur seul, on observe une légère augmentation des temps de réaction. En revanche, la combinaison de ces deux conflits semble générer moins de difficultés, sans pour autant dire qu'il n'y en ait aucune. Au vu de ce pattern de performances, nous en arrivons aux mêmes conclusions que celles émises à partir des résultats obtenus par les sujets jeunes : soit il n'existe pas différents processus d'inhibition à un niveau de traitement non-

intentionnel, soit il existe bien différents types de traitements inhibiteurs, mais ceux-ci ont été mal définis à la base, et donc mal investigués aux travers des tâches proposées.

De nouveau, afin de pouvoir guider nos interprétations, des analyses complémentaires ont été faites et sont reprises en pages 64 à 69. Les résultats de ces analyses nous amènent aux mêmes conclusions que pour les sujets jeunes : il n'existerait pas différents processus d'inhibition non-intentionnelle. Ainsi, chez les sujets âgés, l'inhibition non-intentionnelle se résumerait également en une capacité unitaire pouvant traiter différents types de stimuli subliminaux qui seront alors comparés à une cible correspondante et à partir desquels une réponse inhibitrice plus ou moins intense sera fournie. Dans le cas présent, les éléments traités seraient de nouveau le sens indiqué par l'amorce et la localisation de celle-ci. Tout deux seraient alors comparés au sens indiqué par une cible correspondante. Nous pouvons à nouveau tenter de voir si ces éléments sont traités indépendamment l'un de l'autre où s'ils forment ensemble une seule et même information en opérant à nouveau quelques calculs afin de déterminer s'il existe ou non un effet additif lorsque les deux conflits sont présents simultanément. Ces calculs sont repris dans le tableau ci-dessous.

Table 12 : calculs additifs bruts des impacts liés à un sens et/ou une localisation non congruent(e)(s) de l'amorce par rapport à une cible correspondant chez les sujets âgés. Ces calculs montrent que l'association de ces deux conflits amène à un effet additif.

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Impact d'une localisation non-congruente pour un sens congruent : $521,38 - 498,89 = 22,49$- Impact d'un sens non-congruent pour une localisation congruente : $510,23 - 498,89 = 11,25$- Impact d'un sens et d'une localisation non-congruents : $530,91 - 498,89 = 32,02$- Addition des deux premiers conflits : $22,49 + 11,25 = 33,74$ <p style="text-align: center;">$\rightarrow 32,02 \approx 33,74$</p> |
|---|

En effectuant ces calculs, nous obtenons un effet additif quasi parfait. Si l'on se fie au *modèle des capacités limitées et des facteurs additifs* de Sergeant (1996), cela voudrait alors dire que la localisation d'une amorce et le sens que celle-ci indique sont deux éléments qui sont traités par des ressources cognitives différentes. Toutefois, cette interprétation semble quelque peu déroutante, surtout au vu du fait que nous n'avons pas formulé la même pour les sujets jeunes. Cependant, nous rappelons que les différences observées ne concernent qu'une poignée de millisecondes et que toute interprétation est donc difficile dans ces conditions, et qu'à une autre échelle, nous aurions probablement conclu que l'effet additif était bien présent chez les sujets jeunes. Si c'était le cas, nous pourrions dire qu'il serait conservé chez les sujets âgés.

Une autre interprétation reste cependant possible. En effet, nous notons au travers de nos analyses que, chez les sujets âgés, nous n'observons pas de différence significative entre une situation où la localisation et le sens d'une amorce sont tous les deux congruents par rapport au sens indiqué par la cible et la situation où le sens n'est pas congruent mais bien la localisation. Cela diffère de ce qui a été observé chez les sujets jeunes, puisque, chez eux, le fait qu'il y ait un seul élément de l'amorce, quel qu'il soit, non-congruent avec la cible amenait déjà la présence d'un conflit. On pourrait alors supposer que les sujets âgés auraient du mal à traiter plusieurs informations en subliminal par rapport aux sujets jeunes, ou du moins qu'ils en traitent moins. Dès lors, les sujets âgés ne traiteraient qu'une seule information en subliminal, en l'occurrence la localisation de l'amorce, alors que les sujets jeunes arriveraient à traiter les deux informations, la localisation et le sens de l'amorce. On ne peut cependant pas dire que les sujets âgés négligent le sens indiqué par l'amorce vu qu'ils traitent celui-ci dans les tâches dans lesquelles la localisation n'est pas spécifique

(amorces apparaissant des deux côtés par rapport au point de fixation central). Il semblerait donc que c'est lorsqu'il y a présence de plusieurs informations que celles-ci ne peuvent être que partiellement traitées chez les sujets âgés. L'information qui sera préférentiellement traitée est probablement la plus saillante, en l'occurrence la localisation de l'amorce.

4.4 PERSPECTIVES DE RECHERCHES FUTURES

Au travers de ce mémoire, nous avons tenté de combiner deux paradigmes expérimentaux afin de rassembler deux conceptions différentes de l'inhibition, l'une distinguant l'inhibition motrice et perceptive, l'autre distinguant l'inhibition intentionnelle et non-intentionnelle. Le but était alors de reproduire des résultats déjà observés dans les études précédentes en ce qui concerne le versant intentionnel de l'inhibition, et également de voir s'il n'existe pas différents éléments de l'inhibition lorsque cette capacité est sollicitée de manière automatisée. Bien que les résultats que nous avons obtenus nous amènent à des conclusions différentes par rapport à nos attentes d'origine, nous avons pu proposer de nouvelles pistes et hypothèses à investiguer de par l'avenir. Tout d'abord, comme cela a déjà été mentionné ci-dessus, il pourrait s'avérer intéressant de reproduire ces différents paradigmes expérimentaux dans le cadre d'une étude de neuroimagerie. Cela permettrait de renforcer ou de remanier les diverses interprétations qui ont pu être faites, notamment concernant la différenciation des processus d'inhibition perceptive et motrice, d'une part, ainsi que la différenciation potentielle du traitement de plusieurs informations en subliminal, d'autre part.

Notons à nouveau que, pour les tâches d'inhibition non-intentionnelle, nous n'avons utilisé que des IIS de 0 ms et n'observons que des EPC³. Il pourrait s'avérer utile d'observer ce qu'il se passe lorsqu'il y a augmentation de l'IIS afin de mettre les sujets en situation d'ENC. Dans ce dernier cas, nous pourrions peut-être plus clairement voir s'il y a une

³ Pour rappel, les effets observés chez les sujets confrontés à des stimuli subliminaux diffèrent notamment en fonction de la durée de l'intervalle inter-stimuli. Dans le cas d'un intervalle proche de 0 ms, nous observerons un EPC, c'est-à-dire un effet de facilitation lorsque l'amorce et la cible sont congruent et un effet d'inhibition lorsque l'amorce et la cible sont non-congruents. En revanche, lorsque la durée de l'IIS augmente, nous observons un ENC qui se traduira par une facilitation lorsque l'amorce et la cible sont non-congruents et une inhibition dans la situation inverse (Eimer & Schlaghecken, 1998 ; 2003 ; voir aussi Bouman et al., 2006).

interaction entre le sens et la localisation d'une amorce par rapport à une cible correspondant. En effet, comme nous l'avons suggéré suite à l'observation des résultats des sujets âgés, il est possible que lorsqu'il y a trop d'informations en subliminal, les sujets ne traiteraient que les plus saillantes d'entre elles. Dès lors, peut-être que, tant chez les sujets jeunes que chez les sujets âgés, cette saillance puisse prendre une autre signification et ait un impact différent dans le cas où l'IIS augmente.

Enfin, comme nous l'avons mentionné dans la partie introductive de ce mémoire, conscient et inconscient ne sont pas des concepts opposés, mais interactifs. Il pourrait dès lors être intéressant de mettre au point un plan expérimental similaire à celui présentement utilisé, mais dans lequel nous introduirions, en plus d'informations subliminales, des distracteurs supraliminaux que des sujets traiteraient de manière intentionnelle. Un tel paradigme a déjà été utilisé par Boy, Husain et Summer (2010). Ces auteurs ont montré que les informations traitées consciemment et inconsciemment agissent de manière similaire, mais en utilisant des ressources cognitives différentes. En revanche, elles semblent interagir entre elles lorsque les sujets sont en situation d'ENC, d'où l'utilité d'utiliser également des IIS plus élevés. Reproduire un tel plan expérimental en y ajoutant diverses conditions comme le nombre d'informations à traiter (exemple : sens et localisation d'une amorce ainsi que sens et localisation d'un distracteur supraliminal) pourrait fournir de nombreuses informations afin de guider, reformuler et/ou préciser les interprétations faites dans le présent mémoire.

4.5 LIMITES DE L'ETUDE

Bien évidemment, l'étude menée dans le cadre de la réalisation de ce mémoire n'est pas exempte de critiques. La première critique que nous pouvons avancer concerne le choix des sujets de l'étude. Que ce soit chez les sujets jeunes ou âgés, nous avons une différence quant au nombre de femmes par rapport au nombre d'hommes. L'idéal aurait été, d'une part, d'avoir le même nombre d'hommes et de femmes dans chaque groupe, et d'autre part, d'avoir autant d'hommes jeunes qu'âgés et autant de femmes jeunes qu'âgées. Le but d'une étude de ce type étant d'inférer au possible, à partir d'un échantillon, ce qu'il se passe dans une population, déterminer un tel ratio hommes/femmes semblerait plus logique, même si nous n'avons pas relevé d'étude mettant en évidence des différences entre les hommes et les femmes au niveau du fonctionnement exécutif, tant chez les sujets jeunes que chez les sujets âgés, tout du moins lorsque ceux-ci sont sains (Helmes, Bush, Pike & Drake, 2006).

Une seconde critique qui peut être émise à l'égard de la présente étude concerne le fait que nous avons toujours utilisé, pour les tâches d'inhibition non-intentionnelle, un IIS de 0 ms. Cette procédure a bien évidemment été décidée de manière volontaire afin d'isoler les effets que nous aurions alors obtenus et les analyser de la manière la plus précise possible. Utiliser en plus de cela des IIS plus élevés afin de mettre les sujets en situation d'ENC aurait fait apparaître de nombreux autres effets tout aussi difficiles à interpréter. Toutefois, comme nous l'avons suggéré à certains points de la discussion, utiliser un IIS plus long nous aurait peut-être également permis de nuancer et de préciser certaines de nos interprétations. Nous avons cependant préféré la prudence et la méticulosité à la gourmandise et la soif de résultats. Cette étude a toutefois mis certains points en évidence,

et ouvre désormais certaines voies pour d'autres études qui pourront alors tenter d'investiguer ce que nous avons laissé en suspens.

Enfin, une dernière critique concerne le choix même des tâches. Nous avons pour objectif de voir s'il existait plusieurs types d'inhibition non-intentionnelle, notamment un type perceptif et un type moteur. Pour ce faire, nous avons essentiellement calqué la tâche de Nassauer et Halperin (2003) et en avons fait un paradigme modifié d'amorce masquée. Bien que nous nous sommes basés sur des études antérieures et sur des concepts et définitions aujourd'hui reconnus, cette procédure peut s'avérer quelque peu simpliste ou « intuitive » et pourrait laisser penser que nous avons alors considéré les processus d'inhibition intentionnelle comme étant similaires aux processus d'inhibition non-intentionnelle. Bien que cela fût notre hypothèse à la base, nous avons choisi une telle procédure principalement parce qu'étant donné le peu d'informations dont nous disposons sur les processus subliminaux et les difficultés à analyser le fonctionnement de ceux-ci, nous avons préféré nous baser sur quelque chose de connu pour mettre les tâches au point, au risque de faire l'erreur de mesurer deux choses totalement différentes en pensant qu'elles soient similaires. Au final, nous avons toutefois obtenu des résultats nous ayant permis d'élaborer de nouvelles hypothèses qui ne demandent qu'à être testées à l'avenir.

V. CONCLUSION

L'étude menée dans le cadre de ce mémoire avait pour but d'explorer les aspects intentionnels et non-intentionnels des capacités d'inhibition dans le vieillissement normal. D'une part, nous avons tenté de reproduire les résultats de Nassauer et Halperin (2003), puis de Germain et Collette (2008) concernant l'inhibition intentionnelle et ses composantes motrices et perceptives. Nos résultats furent quelque peu différents. En effet, nous n'avons pas pu mettre en évidence de différenciation des capacités d'inhibition motrice et perceptive chez les sujets âgés. Cette absence de différenciation pourrait s'expliquer notamment par une faiblesse des tests statistiques utilisés, par une erreur d'échantillonnage, ou par le fait que les sujets âgés utilisaient des stratégies compensatoires leur permettant de diminuer la difficulté éprouvée lors de la réalisation des tâches.

Outre cet objectif de reproduire les résultats d'études antérieures, nous avons tenté de voir s'il existait également différentes composantes de l'inhibition non-intentionnelle. Malgré les différentes analyses réalisées, les résultats obtenus restent très difficilement interprétables. La nature même de l'amorce engendre probablement un premier conflit, ou tout du moins initie un premier traitement inconscient. Toutefois, il semblerait que c'est surtout ce qu'elle représente par rapport à une cible lui correspondant qui engendrera ou non un conflit, et qui modulera le premier traitement qui a été fait. Ainsi, une amorce n'amènerait pas différents types de conflit (par exemple moteur et perceptif), mais bien un seul conflit qui sera plus ou moins intense en fonction du nombre d'informations contradictoires qu'elle contient par rapport à la cible lui correspondant. Par ailleurs, chez les sujets âgés, un profil comportemental similaire à celui des jeunes ressort en mettant toutefois de côté le ralentissement global au niveau des temps de réaction. Nous observons

cependant un traitement préférentiel envers un seul type d'information alors que les sujets jeunes pouvaient en traiter plusieurs.

En définitive, cette étude nous a permis d'éclaircir plusieurs éléments concernant le traitement inhibiteur. Mais elle nous a également laissé porte ouverte à de nouvelles hypothèses. D'autres études seront nécessaires à l'avenir afin d'affiner les différentes interprétations proposées. Plusieurs voies d'explorations ont été suggérées, et nous espérons des recherches continues dans ce domaine nouveau et prometteur.

Bibliographie

Andrés, P. (2004). L'inhibition: une approche neuropsychologique et cognitive. In T. Meulemans, F. Collette & M. Van der Linden (Eds.), *Neuropsychologie des fonctions exécutives* (pp. 53–77). Marseille: Solal.

Andrés, P., Guerrini, C., Phillips, L.H., & Perfect, T.J. (2008). Differential effects of aging on executive and automatic inhibition. *Developmental Neuropsychology*, 33(2), 101–123.

Aron, A.R., Schlaghecken, F., Fletcher, P.C., Bullmore, E.T., Eimer, M., Barker, R., Sahakian, B.J., & Robbins, T.W. (2003). Inhibition of subliminally primed responses is mediated by the caudate and thalamus : Evidence from functional MRI and Huntington's disease. *Brain*, 126, 713–723.

Awh, E., & Gehring, W.J. (1999). The anterior cingulate cortex lends a hand in response selection. *Nature Neuroscience*, 2, 853–854.

Baltes, P.B., & Smith, J. (2003). New frontiers in the future of aging: From successful aging of the young old to the dilemmas of the fourth age. *Gerontology*, 49, 123–135.

Beaudreau, S.A., & O'Hara, R. (2009). The association of anxiety and depressive symptoms with cognitive performance in community-dwelling older adults. *Psychology and Aging*, 24(2), 507–512.

Beck, D.M., & Lavie, N. (2005). Look here but ignore what you see: Effects of distractors at fixation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31(3), 592–607.

Belinda, J.L., Kerri, J.B., Andrew, H.K., Matthew, J.B., Pritha, D., Anthony, P., Evian, G., & Leanne M.W. (2005). A direct brainstem–amygdala–cortical 'alarm' system for subliminal signals of fear. *NeuroImage*, 24(1), 235–243.

Bherer, L. (2008). L'attention. In K. Dujardin & P. Lemaire (Eds.), *Neuropsychologie du vieillissement normal et pathologique* (29–44). Paris: Masson.

Bjorklund, D.F., & Harnishfeger, K.K. (1995). The evolution of inhibition mechanisms and their role in human cognition and behaviour. In F.N. Dempster & C.J. Brainerd (Eds.), *Interference and Inhibition in Cognition* (pp. 142–143). San Diego: Academic Press.

Blumer, D., Benson, D.F., 1975. Personality changes with frontal and temporal lobe lesions. In: D.F. Benson, D. Blumer (Eds.), *Psychiatric Aspects of neurologic diseases* (pp. 151–169). New York, Grune and Stratton.

Bonnet, C. (1986). Les mesures de seuil. In C. Bonnet (Ed.), *Manuel pratique de psychophysique* (pp. 13–57). Paris: Armand Colin Editeur.

Boujon, C., & Lemoine, K. (2002). Le rôle de l'inhibition dans le contrôle attentionnel des traitements. In C. Boujon (Ed.), *L'inhibition au carrefour des neurosciences de la cognition* (pp. 79–104). Marseille: Solal.

Bowman, H., Schlaghecken, F., & Eimer, M. (2006) A neural network model of inhibitory processes in subliminal priming. *Visual Cognition*, 13(4), 401–480.

Boy, F., Husain, M., & Summer, P. (2010). Unconscious inhibition separates two forms of cognitive control. *PNAS*, 107(24), 11134–11139.

Bruyer, R. (2003). Are perceptual and motor inhibition processes really dissociated? A comment on Nassauer and Halperin (2003). *Journal of the International Neuropsychological Society*, 9, 811–812.

Cabeza, R. (2001). Functional neuroimaging of cognitive aging. In R. Cabeza & A. Kingstone (Eds.), *Handbook of Functional Neuroimaging of Cognition* (pp. 331–377). Cambridge (MA): The MIT Press.

Collette, F., Germain, S., Hogge, M., & Van der Linden, M. (2008). Inhibitory control of memory in normal ageing: Dissociation between impaired intentional and preserved unintentional processes. *Memory*, 17(1), 104–122.

Collette, F., Péters, F., Hogge, M., & Majerus, S. (2007). Mémoire de travail et vieillissement normal. In G. Aubin, F. Coyette, P. Pradat-Diehl & C. Vallat-Azouvi (Eds.) *Neuropsychologie de la mémoire de travail* (pp 353–380). Marseille: Solal.

Daselaar, S.M., Brownadyke, J., Cabeza, R. (2006). Functional neuroimaging of cognitive aging. In R. Cabeza & A. Kingstone (Eds.), *Handbook of Functional Neuroimaging* (pp. 379–420). Cambridge (MA): The MIT Press.

de Gelder, B., Pourtois, G., van Raamsdonk, M., Vroomen, J., & Weiskrantz, L. (2001). Unseen stimuli modulate conscious visual experience: Evidence from inter-hemispheric summation. *Neuroreport*, 12, 385–391.

Dehaene, S., Naccache, L., Le Clec'H, G., Koechlin, E., Mueller, M., Dehaene-Lambertz, G., van de Moortele, P.-F., & Le Bihan, D. (1999). Imaging unconscious semantic priming. *Nature*, 395, 597–600.

Dempster, F.N., Corkill, A.J., 1999. Individual differences in susceptibility to interference and general cognitive ability. *Acta Psychologica* 101, 395–416.

De Jong, R., Liang, C., & Lauber, E. (1994). Conditional and unconditional automaticity: A dual-process model of effects of spatial stimulus-response correspondence. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 731–750.

Eimer, M. (1995). Stimulus-response compatibility and automatic response activation: Evidence from psychophysiological studies. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 123–138.

Eimer, M. & Schlaghecken, F. (1998). Effects of masked stimuli on motor activation: Behavioral electrophysiological evidence. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 1737–1747.

Eimer, M., & Schlaghecken, F. (2003). Response facilitation and inhibition in subliminal priming. *Biological Psychology*, 64, 7–26.

Freud, S. (1916). Résistance et refoulement. In S. Jankélévitch (Ed. Et Trans.) *Introduction à la psychanalyse* (Vol. 3, pp. 34–44). (version électronique)

Gandini, D., & Lemaire, P. (2008). Raisonnement et résolution de problèmes. In K. Dujardin & P. Lemaire (Eds.), *Neuropsychologie du vieillissement normal et pathologique* (65–77). Paris: Masson.

Germain, S., & Collette, F. (2008). Dissociation of perceptual and motor inhibitory processes in young and elderly participants using the Simon Task. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 14, 1014–1021.

Gil, R. (2006). Neuropsychologie du lobe frontal. In R. Gil (Ed.) *Neuropsychologie: 4^e édition*. (pp. 157–172). Paris: Masson.

Guillery-Girard, B., Quinette, P., Piolino, P., Desgranges, B., & Eustache, F. (2008). Mémoire et fonctions exécutives. In Lechevalier B., Eustache, F. & Viader F. (Eds.), *Traité de neuropsychologie clinique : Neurosciences cognitives et cliniques de l'adulte*. (pp. 307–380). Bruxelles: de Boeck.

Halperin, J.M., & Nassauer, K.W. (2003). A response to Raymond Bruyer's "Are perceptual and motor inhibition processes really dissociated? A comment on Nassauer and Halperin (2003)". *Journal of the International Neuropsychological Society*, 9, 813.

Harnishfreger, K.K., 1995. The development of cognitive inhibition. Theories, definitions, and research evidence. In: F.N. Dempster, C.J. Brainerd (Eds.). *Interference and Inhibition in Cognition*. (pp. 175–206). London: Academic Press.

Hasher, L., Zacks, R.T., May, C.P., 1999. Inhibitory control, circadian arousal and age. In: D. Gopher, A. Koriath (Eds.), *Attention and Performances XVII, Cognitive Regulation of Performance: Interaction of Theory and Application* (pp. 653–675). Cambridge, MA: MIT Press.

Heilman, K.M., Watson, R.T., & Valenstein, E. (1993). Neglect and related disorders. In K. Heilman & E. Valenstein (Eds.), *Clinical neuropsychology – 3rd edition* (pp. 279 – 336). New York: Oxford University Press.

Helmes, E., Bush, J.D., Pike, D.L., & Drake, D.G. (2006). Gender differences in performance of script analysis by older adults. *Brain and Cognition*, 62, 206–213.

Hommel, B., Li, K.Z.H., & Li, S.C. (2004). Visual search across the life span. *Psychology and Aging*, 40, 545–558.

Jambaqué, I., & Auclair, L. (2008). Les principaux syndromes. In I. Jambaqué & L. Auclair (Eds.), *Introduction à la neuropsychologie de l'enfant et de l'adulte*. (pp. 53–75). Paris: Editions Belin.

Kramer, A.F., Humphrey, D.G., Larish, J.F., Logan, G., & Strayer, D. (1994). Aging and inhibition: Beyond a unitary view of inhibitory processing in attention. *Psychology and Aging*, 9, 491–512.

Leibniz, G. (1764). *Nouveaux essais sur l'entendement humain*. Paris (1993): Flammarion.

Mathey, S., & Postal, V. (2008). Le langage. In K. Dujardin & P. Lemaire (Eds.), *Neuropsychologie du vieillissement normal et pathologique* (79–102). Paris: Masson.

May, C.P., Kane, M.J., & Hasher, L., 1995. Determinants of negative priming. *Psychological bulletin*, 118, 25–34.

McDowd, J.M., & Shaw, R.J. (2000). Attention and aging: A functional perspective. In F.I.M. Craik & T.A. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition (2nd edition)* (pp. 221–292). Hillsdale (NY): Erlbaum.

Metcalf, J. (1993). Novelty monitoring, metacognition, and control in a composite holographic associative recall model: Implications for Korsakoff amnesia. *Psychological Review*, 100(1), 3–22.

Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson M.J., Witzki, A.H., & Howerter, A. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49–100.

Nassauer, K.W., & Halperin, J.M. (2003). Dissociation of perceptual and motor inhibition processes through use of novel computerized conflict tasks. *Journal of the International Neuropsychology Society*, 9(1), 25–30.

Neumann, O. (1990). Direct parameter specification and the concept of perception. *Psychological Research*, 52, 207–215.

Nigg, J.T. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: Views from cognitive and psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological Bulletin*, 126, 200–246.

Norman, D.A., & Shallice, T., 1986. Attention to action: willed and automatic control of behaviour. In, R.J. Davidson, G.E. Schwartz, & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self regulation. Advances in research and theory*. (pp. 1–18). New York : Plenum Press.

Praamstra, P., & Seiss, E. (2005). The neurophysiology of response competition: Motor cortex activation and inhibition following subliminal response priming. *Journal of Cognitive Neuroscience* 17(3), 483–493.

Schiavetto, A., Köhler, S., Grady, C.L., Winocur, G., & Moscovitch, M. (2002). Neural correlates of memory for object identity and object location : effects of aging. *Neuropsychologia* 40, 1428–1442.

Schlaghecken, F., & Maylor, E.A. (2005). Motor control in old age: Evidence of impaired low-level inhibition. *The journals of gerontology. Series B. Psychological sciences and social sciences*, 60(3), 158–161.

Schlaghecken, F., Münchau, A., Bloem, B., Rothwell, J.C., & Eimer, M. (2001). Effects of motor and premotor cortex repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) on reaction times in a masked priming task. *Neuroimage*, 13(6), 1252.

Schultheiss, O.C., Riebel, K., & Jones, N.M. (2009). Activity inhibition: A predictor of lateralized brain function during stress? *Neuropsychology* 23(3), 392–404.

Sergeant, J. (1996). A theory of attention: An information processing perspective. In G.R. Lyon & N.A. Krasnegor (Eds.), *Attention, memory, and executive function* (pp. 57–69). Baltimore, MD: Paul H. Brookes Publishing Co.

Taconnat, L., & Isingrini, M. (2008). La mémoire. In K. Dujardin & P. Lemaire (Eds.), *Neuropsychologie du vieillissement normal et pathologique* (45–63). Paris: Masson.

Tamietto, M., & de Gelder B. (2008). Affective blindsight in the intact brain: Neural interhemispheric summation for unseen fearful expressions. *Neuropsychologica*, 46, 820–828.

Teachman, B.A. (2006). Aging and negative affect: The rise and the fall and rise of anxiety and depression symptoms. *Psychology and Aging*, 21(1), 201–207.

Ursu, S., Clark, K.A., Aizenstein, H.J., Stenger, V.A., & Carter, C.S. (2009). Conflict-related activity in the caudal anterior cingulate cortex in the absence of awareness. *Biological Psychology*, 80, 279–286.

Van der Stigchel, S., Mulckhuyse, M., & Theeuwes, J. (2009). Eye cannot see it: The interference of subliminal distractors on saccade metrics. *Vision Research*, 49, 2104–2109.

ANNEXES

ANNEXE 1 : analyses post-hoc concernant l'effet de la localisation de l'amorce

Une ANOVA mixte a été réalisée sur les tâches contrôles afin de déterminer l'effet de la localisation d'une amorce neutre par rapport à une amorce de type flèche (pages 48 à 50). Cette analyse met en évidence plusieurs effets significatifs qui ont été décrits dans la section correspondante. Voici, à titre indicatif, les analyses post-hoc (comparaison selon la procédure de Neuman-Keuls) effectuées à partir de cette procédure statistique (les valeurs reprises dans chaque croisement du tableau correspondent aux probabilités de dépassement) :

Type d'amorce	Localisation	Type d'amorce	Flèche		Neutre	
		Localisation	Non-congruent	Congruent	Non-congruent	Congruent
		Temps de réaction moyens	451,61	431,05	459,21	449,42
Flèche	Non-congruent	451,61	//////////	0,0001	0,0171	0,4783
	Congruent	431,05	0,0001	//////////	0,0002	0,0001
Neutre	Non-congruent	459,21	0,0171	0,0002	//////////	0,0072
	Congruent	449,42	0,4783	0,0001	0,0072	//////////

ANNEXE 2 : analyses post-hoc sur les données concernant l'effet de la localisation d'une amorce et du sens qu'elle indique (temps de réaction)

Une ANOVA mixte a été réalisée sur les temps de réaction des sujets jeunes et âgés afin d'approfondir l'analyse des traitements inconscients (pages 64 à 69). Cette analyse a mis plusieurs effets en évidence et a permis l'interprétation du rôle de la localisation d'une amorce et du sens qu'elle indique. Elle nous a également permis de savoir si ces deux paramètres étaient en interaction ou non. Ces effets sont repris et décrits dans la section prévue à cet effet. La présente annexe a pour but de reprendre les analyses post-hoc (procédure de Tukey) effectuées à partir de ces données et d'afficher les valeurs numériques (les valeurs reprises dans chaque croisement du tableau correspondent aux probabilités de dépassement). De nouveau, ces analyses sont commentées dans la même section.

Groupe d'âge	Sens	Localisation	Groupe d'âge	Sujets jeunes				Sujets âgés			
			Sens	Congruent		Non-congruent		Congruent		Non-congruent	
			Localisation	Congruent	Non-congruent	Congruent	Non-congruent	Congruent	Non-congruent	Congruent	Non-congruent
			Temps de réaction moyens	337,95	354,64	365,54	373,28	498,89	521,38	510,23	530,91
Sujets jeunes	Congruent	Congruent	337,95	//////////	0,0007	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		Non-congruent	354,64	0,0007	//////////	0,0702	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	Non-congruent	Congruent	365,54	0,0001	0,0702	//////////	0,4050	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
		Non-congruent	373,28	0,0001	0,0002	0,4050	//////////	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Sujets âgés	Congruent	Congruent	498,89	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	//////////	0,0001	0,0516	0,0001
		Non-congruent	521,38	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	//////////	0,0593	0,1661
	Non-congruent	Congruent	510,23	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0516	0,0593	//////////	0,0001
		Non-congruent	530,91	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,1661	0,0001	//////////

ANNEXE 3 : analyses post-hoc sur les données concernant l'effet de la localisation d'une amorce et du sens qu'elle indique (pourcentages d'erreurs)

A l'instar de ce qui a été fait pour les temps de réaction, une ANOVA mixte a été réalisée sur les pourcentages d'erreurs des sujets jeunes et âgés afin d'approfondir l'analyse des traitements inconscients (pages 64 à 69). Cette analyse a été réalisée afin de répondre au même objectif et a mis plusieurs effets en évidence. Ceux-ci sont repris et décrits dans la section prévue à cet effet. La présente annexe a pour but de reprendre les analyses post-hoc (procédure de Tukey) effectuées à partir de ces données et d'afficher les valeurs numériques (les valeurs reprises dans chaque croisement du tableau correspondent aux probabilités de dépassement). De nouveau, ces analyses sont commentées dans la même section.

Groupe d'âge	Sens	Localisation	Groupe d'âge	Sujets jeunes				Sujets âgés			
			Sens	Congruent		Non-congruent		Congruent		Non-congruent	
			Localisation	Congruent	Non-congruent	Congruent	Non-congruent	Congruent	Non-congruent	Congruent	Non-congruent
			Temps de réaction moyens	2,25	4,75	6,17	5,33	4	4	3,67	5,08
Sujets jeunes	Congruent	Congruent	2,25	//////////	0,1948	0,0043	0,0495	0,9332	0,9332	0,9785	0,5382
		Non-congruent	4,75	0,1948	//////////	0,8316	0,9989	0,9996	0,9996	0,9957	1,0000
	Non-congruent	Congruent	6,17	0,0043	0,8316	//////////	0,9892	0,8202	0,8202	0,6884	0,9957
		Non-congruent	5,33	0,0495	0,9989	0,9892	//////////	0,9849	0,9849	0,9480	1,0000
Sujets âgés	Congruent	Congruent	4	0,9332	0,9996	0,8202	0,9849	//////////	1,0000	1,0000	0,9530
		Non-congruent	4	0,9332	0,9996	0,8202	0,9849	1,0000	//////////	1,0000	0,9530
	Non-congruent	Congruent	3,67	0,9785	0,9957	0,6884	0,9480	1,0000	1,0000	//////////	0,8316
		Non-congruent	5,08	0,5382	1,0000	0,9957	1,0000	0,9530	0,9530	0,8316	//////////

ANNEXE 4 : inhibition intentionnelle motrice chez les sujets jeunes

Une ANOVA mixte a été réalisée sur les données obtenues par les sujets jeunes et âgés afin d'analyser les capacités d'inhibition intentionnelle chez ces sujets (voir pages 51 à 59). Plusieurs comparaisons planifiées ont été effectuées. Parmi celles-ci, nous avons comparé les temps de réaction moyens des sujets jeunes lorsqu'ils sont dans une situation sans conflit et lorsqu'ils sont dans une situation avec conflit moteur seul. Contrairement à ce que nous avons postulé, le contraste n'a pas mis en évidence de différence significative entre ces deux moyennes. Une de nos interprétations consistait notamment à attribuer cette absence de différence à une faiblesse du test statistique utilisé. Afin d'étayer notre point de vue, nous avons réalisé à part un test t sur deux échantillons appariés afin de comparer ces deux moyennes avec un test plus puissant. De cette manière, nous avons fait mouche. En effet, ce test nous permet de mettre en évidence une différence significative chez les sujets jeunes entre leurs temps de réaction en situation sans conflit et en situation avec conflit moteur seul [pas de conflit = $354,52 \pm 42,66$; conflit moteur = $397,33 \pm 76,39$; $t(29) = 4,31$; $p < 0,001$].

Résumé

L'inhibition est une composante des fonctions exécutives. Ces dernières sont souvent considérées comme des fonctions cognitives « supérieures » dans la mesure où elles permettent un contrôle et une régulation des autres cognitions, mais également de nos comportements et nos émotions.

A ces fins, l'inhibition requiert généralement un haut niveau attentionnel, et ce afin de pouvoir exercer un contrôle sur la majorité des stimuli qui nous parviennent. Eimer et Schlaghecken (1998 ; 2003) ont cependant montré par l'utilisation de tâches d'amorces masquées que l'inhibition pouvait également agir de manière totalement inconsciente lorsque des stimuli nous parvenaient de manière subliminale. Cette observation a poussé la plupart des auteurs à considérer qu'il existait plusieurs composantes de l'inhibition, notamment une composante intentionnelle et une composante non-intentionnelle.

Par ailleurs, Nassauer et Halperin (2003) ont montré qu'il existait également plusieurs composantes de l'inhibition intentionnelle, notamment une composante perceptive et une composante motrice. Germain et Collette (2008), sur base de ces travaux, ont montré qu'il existait une différenciation de l'inhibition perceptive et motrice dans le vieillissement normal. Ainsi, ces deux capacités auraient tendance à dépendre de ressources cognitives communes chez les personnes âgées.

L'étude menée dans le cadre de ce mémoire a tenté de combiner les paradigmes expérimentaux des études précitées afin d'explorer les aspects intentionnels et non-intentionnels des capacités d'inhibition motrice et perceptive dans le vieillissement normal. Les résultats que nous avons obtenus sont quelque peu contradictoires avec ce qui a été observé auparavant. En effet, à un niveau de traitement intentionnel, nous n'avons pas relevé de différenciation des aspects moteurs et perceptifs de l'inhibition intentionnelle dans le vieillissement normal. Cela est probablement dû à notre méthodologie légèrement différente de celle utilisée dans les autres études, ou à l'utilisation par la plupart des sujets âgés de stratégies de compensation.

Par ailleurs, nous n'avons pas pu rendre compte de l'existence d'une composante perceptive et motrice de l'inhibition lorsque cette dernière agit de manière inconsciente. Nous supposons dès lors que les amorces subliminales agissent telles des informations uniques exerçant une influence plus ou moins importante en fonction du nombre d'éléments qu'elles contiennent.

Enfin, il semblerait que les capacités d'inhibition non-intentionnelle des sujets âgés soient relativement préservées par rapport à celles des sujets jeunes. Toutefois, il se pourrait que ces personnes ne puissent traiter qu'un nombre restreint d'informations en subliminal. Ainsi, l'inhibition non-intentionnelle, bien que préservée lors du vieillissement normal, ne semble agir que sur les aspects les plus saillants des stimuli subliminaux.