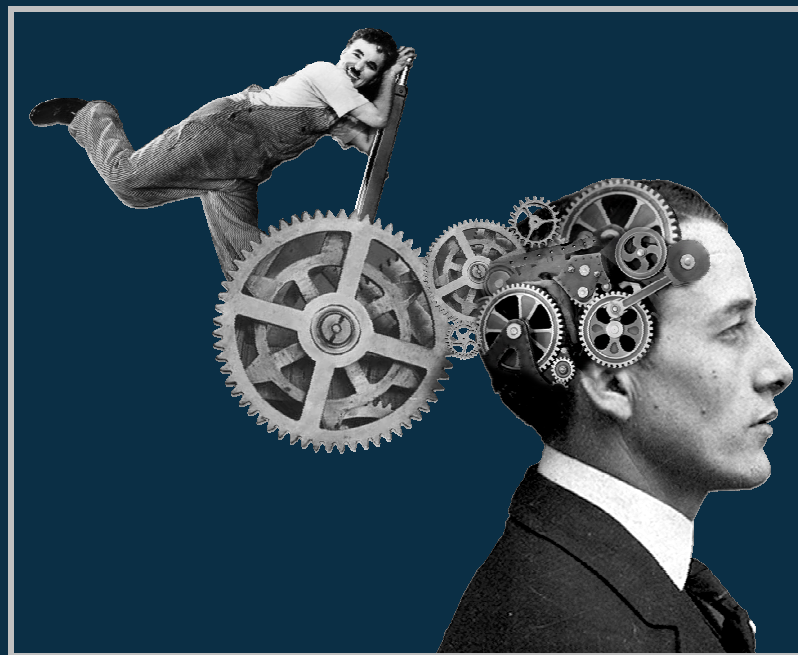


Thèse de doctorat en vue de l'obtention du grade de docteur en psychologie d'Aix-Marseille Université

**CONTROLE COGNITIF EN SITUATION D'AUDIENCE ET DE COACTION :
UNE APPROCHE A L'INTERFACE DE LA PSYCHOLOGIE SOCIALE EXPERIMENTALE, DE LA
PSYCHOLOGIE COGNITIVE ET DES NEUROSCIENCES INTEGRATIVES**



CLEMENT BELLETIER

Composition du Jury :

Jean-François Bonnefon, Directeur de Recherche, CNRS et Université de Toulouse Le Mirail, examinateur

Olivier Corneille, Professeur, Université Catholique de Louvain, Rapporteur

Olivier Desrichard, Professeur, Université de Genève, Rapporteur

Pascal Huguet, Directeur de Recherche, CNRS et Aix-Marseille Université, Directeur de Thèse

Franck Vidal, Professeur, Aix-Marseille Université, Président du Jury

REMERCIEMENTS

Je souhaite remercier avant tout les membres du jury Jean-François Bonnefon, Franck Vidal et en particulier les rapporteurs Olivier Corneille et Olivier Desrichard pour le temps qu'ils ont accepté de consacrer à la lecture et l'évaluation de ma thèse.

La réussite d'une thèse dépend en grande partie de la personne qui la dirigera et des rapports qu'elle entretiendra avec son thésard. A ce titre il me faut remercier Pascal Huguet, qui a su me faire confiance et me donner une grande autonomie tout en se rendant le plus disponible possible quand il le fallait. De mon point de vue, nos relations, détendues tout en restant professionnelles, resteront un modèle de fonctionnement. Donc, pour ton implication dans ma thèse, ton soutien et les nombreux chercheurs que tu m'as fait rencontrer, merci Pascal.

Tous mes remerciements vont également à la Direction Générale de l'Armement (DGA) pour le financement qui m'a été accordé, et sans lequel il m'aurait été impossible de réaliser cette thèse. Merci à l'école doctorale ED 356 pour sa contribution à mon voyage à Washington où j'ai pu participer à un colloque (APS) riche en enseignements. Il me faut aussi remercier l'université d'Aix-Marseille et le Laboratoire de Psychologie Cognitive pour m'avoir accueilli durant ces années de thèse. J'ai pu ainsi travailler dans un cadre stimulant, au sein d'un laboratoire où les doctorants sont soutenus.

Je tiens ensuite à remercier David Gimmig, qui a guidé mes premiers pas en master, et à qui je dois un grand nombre des réflexes scientifiques que j'ai pu acquérir. J'ai par ailleurs travaillé durant deux des études de cette thèse avec Karen Davranche et Laurence Carbonnell,

dont la compétence n'a d'égale que leur gentillesse. Merci aussi à elles deux de m'avoir enseigné la rigueur scientifique qui est d'autant plus de mise dans les études électro-physiologiques.

Cette thèse a été synonyme de collaboration, en particulier avec l'équipe ACDC du Laboratoire de Neurosciences Cognitives. Merci à Thierry Hasbroucq, Boris Burle, Franck Vidal et Laurence Casini pour leur aide et leurs conseils. Merci aussi aux personnes avec qui j'ai pu collaborer durant mon expérience avec la MEG, en particulier Marie Demolliens, Jean Michel Badier, Andrea Brovelli, et Driss Boussaoud. J'ai aussi pu travailler avec les personnes suivantes et que je tiens à remercier ici : Olivier Oullier, Isabelle Barbet, Joël Fagot, Laurence Conty, Nathalie Georges et Florence Dumas.

Bien évidemment, lorsque je me remémore les années tout juste passées de ce doctorat, les souvenirs que j'évoque avec le plus grand plaisir comportent quasiment tous au moins un des membres du "petit bureau": Idriss Tellier, Olivia Petit, Nelly Pannuzzo, François Maltese et Claire Enea-Drapeau. Merci à tous les cinq pour les moments de franche rigolade qui nous ont permis d'affronter les moments difficiles, pour votre disponibilité et pour tous les nombreux conseils que vous avez pu me donner. Mon amitié vous est acquise.

Au sein du LPC, et lorsque j'ai donné des cours à l'Université d'Aix-Marseille, j'ai rencontré de nombreux doctorants avec qui j'ai eu des conversations enrichissantes et/ou amusantes et qui sont devenus des camarades que je rencontre toujours avec plaisir. Il est difficile de les citer tous ici, et de les remercier convenablement en m'étendant davantage sur les moments passés ensemble, car il me faudrait alors un espace bien plus considérable. Je devrais donc me contenter de les évoquer : Joanna Lucenet, Kim Uittenhove, Yann Etienne,

Cécile Tison, Marina Yao'Ndré, Svetlana Pinet, Eleonore Ardiale, Soazig Casteau, Suzanne Hodzik, Rachel Ostrand, Sophie Bouton, Nicolas Rochet, Jasmin Sadat, Hélène Cochet, Sylvain Madec, Cécile Rous. Merci également pour toutes les invitations (même si je n'ai pas pu toutes les honorer), et pour les parties de pétanques qui sont presque devenues une spécificité de notre laboratoire.

J'ai également beaucoup appris en enseignant, et en particulier en participant à l'encadrement d'étudiants en master. A ce titre il me faut à nouveau remercier Idriss Tellier (mais on ne s'en lasse pas), mais aussi Johanna Lucenet et Amine Bentliba. J'espère que mon encadrement vous a autant apporté qu'à moi. J'en profite aussi pour remercier les étudiants en master et en licence qui sont passés par le laboratoire et avec qui j'ai pu tisser des liens, et tout particulièrement Jean-Baptiste Melmi, Oriane Georgeac, Romain Monfollet et Kevin Le Goff.

Si il y a une personne qui mérite (et amplement) un paragraphe entier pour que je la remercie à la hauteur de son aide, c'est bien ma compagne, Lorelei. Son appui permanent, son aide, ses nombreuses relectures et ses suggestions toujours à propos sont pour beaucoup dans la réalisation de cette thèse. Je ne la remercierai jamais assez, et j'espère avoir la chance de profiter de son soutien pour de nombreuses autres années.

Merci aussi à ma famille qui m'a toujours soutenu dans mes études, et en particulier durant mon doctorat. Merci à ma mère et ma sœur pour leurs relectures, à ma tante et ma grand-mère pour leur patience, à mon père et mon frère pour leurs encouragements.

Il me reste encore à remercier mes amis, qui ont pu suivre mes haut et mes bas durant ces quelques dernières années, mais qui n'ont jamais douté et qui ne se sont (presque) jamais

plaint. Merci à Nicolas, Julien, Romain, Vic, Toun, Jean-Luc, Aurélie, Alexandre, Pierre, Laure, David, Nadia, Daniel, Laurianne. Il paraît qu'on a les amis que l'on mérite, et à dire vrai je suis bien content de vous mériter. J'aimerais aussi remercier mon senseï Julien et mes amis de l'Aikibudo, Flo (2013 fut une année mémorable !), Marc, Jérémie, Cyril et Driss. Ils ont su me libérer du temps quand je ne pouvais pas assurer un cours, et j'ai pu apprécier la force du groupe, en particulier durant le mois de Septembre 2013. J'en profite aussi pour remercier tous ceux que j'aurais pu oublier et ils sont sans doute nombreux tant l'exercice consistant à se rappeler de tous ceux qui m'ont apporté durant cette thèse relève de l'impossible.

Pour finir, j'aimerais exprimer toute ma reconnaissance aux volontaires qui ont participé aux études présentées dans cette thèse, et sans qui, évidemment, rien n'aurait pu se faire.

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX	8
INTRODUCTION GENERALE	15
CHAPITRE 1 : PRESENCE SOCIALE ET PROCESSUS EXECUTIFS : APPORT DE LA LITTERATURE SUR LA CONTREPERFORMANCE SOUS LA PRESSION	21
1.1 Influence de la présence d'autrui : aperçu des travaux	21
1.2 Une première théorie intégrative : la théorie du drive de Zajonc (1965).....	24
1.3 L'évaluation comme antécédent de l'activation générale en présence d'autrui	29
1.4 Émergence de théories intégratives concurrentes basées sur l'évaluation.....	34
1.5 L'évaluation est-elle nécessaire pour l'émergence d'un effet de facilitation sociale ?	36
1.6 Théories cognitives de la présence d'autrui	40
1.7 L'évaluation à nouveau au centre des débats	43
1.8 Evaluation et processus exécutifs.....	53
1.9 Vers une intégration de deux littératures : la facilitation sociale et la contreperformance sous la pression	60
CHAPITRE 2 : À PROPOS DES PROCESSUS EXECUTIFS	63
2.1 Processus exécutifs et mémoire de travail.....	63
2.2 L'empan en mémoire de travail, une mesure des capacités exécutives ?	66
2.3 À propos de la tâche de Simon	72
2.4 Tâche de Simon et mémoire de travail	81
CHAPITRE 3 : CONTREPERFORMANCE EN PRESENCE D'UN EXPERIMENTATEUR.....	84
3.1 Etude 1 :	86
Méthode.....	86
<i>Participants.</i>	86
Procédure.....	87
<i>Aperçu.</i>	87
<i>Mesure de l'empan en mémoire de travail.</i>	87
<i>Entraînement à la tâche de Simon.</i>	88
<i>Session expérimentale.</i>	91
Résultats: Données préliminaires	92
Résultats : Session expérimentale	93
<i>Temps de réponses.</i>	93
<i>La technique des delta plots.</i>	98
<i>La technique des CAFs.</i>	100
<i>Effets séquentiels.</i>	103
<i>Questionnaire.</i>	103
Discussion	105

CHAPITRE 4 : INVESTIGATION DES EFFETS DE LA PRESENCE DE L'EXPERIMENTATEUR EN ELECTROMYOGRAPHIE..... 109

4.1	La question des ébauches d'erreurs.	110
4.2	Étude 2.	114
	Méthode.....	114
	<i>Participants.</i>	114
	Procédure.....	114
	<i>Aperçu.</i>	114
	<i>Mesure de l'empan en mémoire de travail.</i>	115
	<i>Entraînement à la tâche de Simon.</i>	115
	<i>Session expérimentale</i>	117
	Résultats	118
	Traitement du signal Electromyographique.	118
	Taux d'erreurs.	119
	Taux d'ébauches d'erreurs.	119
	Taux de correction.....	122
	Discussion	124

CHAPITRE 5 : SITUATION DE COACTION ET PROCESSUS EXECUTIFS..... 127

5.1	L'étude princeps de Sebanz et al. (2003)	128
5.2	Hypothèses concurrentes à la co-représentation de l'action	134
5.3	Facilitation sociale et effet Simon social	140
5.4	Une nouvelle hypothèse pour l'effet de Simon social	141
5.5	Présentation de plusieurs hypothèses concurrentes	145
5.6	Étude 3.	149
	Méthode.....	149
	<i>Participants.</i>	149
	Procédure.....	149
	<i>Session à deux.</i>	151
	<i>Questionnaire post-expérimentaux.</i>	152
	<i>Session individuelle.</i>	153
	Résultats	154
	<i>Traitement du signal Electromyographique.</i>	154
	<i>Taux d'ébauches d'erreur.</i>	154
	<i>Taux de correction.</i>	156
	<i>Temps de Réaction.</i>	157
	<i>Temps de réaction fractionnés.</i>	160
	<i>Temps pré-moteurs (TPM).</i>	161
	<i>Temps moteurs (TM).</i>	163
	<i>Distribution des TRs « purs corrects » : Analyse des delta plots.</i>	165
	<i>Taux d'erreurs.</i>	168
	<i>Taux d'erreurs en fonction de la distribution des temps de réponse (CAFs).</i>	168
	Discussion	171

6 CHAPITRE 6 :UNE INVESTIGATION DES PROCESSUS IMPLIQUES DANS LA TACHE DE Go-NOGO.....	175
6.1 Ce que dit et ne dit pas la littérature de référence	175
6.2 Étude 4.....	181
Méthode.....	181
<i>Participants.</i>	181
Procédure.....	182
Résultats	184
<i>Temps de réaction.</i>	184
<i>Distribution des temps de réponse corrects (delta plots).</i>	185
<i>Taux d'erreurs.</i>	186
<i>Taux d'erreurs en fonction de la distribution des temps de réponse (CAFs).</i>	186
Discussion	188
CHAPITRE 7 : DISCUSSION GENERALE	190
7.1 Des questions en suspens.....	203
7.2 Conclusion.....	205
BIBLIOGRAPHIE	206
ANNEXE A : QUESTIONNAIRE UTILISE DANS L'ETUDE 1 ET COMPORTANT DES MESURES DE L'ANXIETE, DE LA DISTRACTION RESSENTIE, DE L'EFFORT ET DE L'AUTOHANDICAP.....	223
ANNEXE B : QUESTIONNAIRE D'INFORMATION ET DE CONTRE INDICATIONS CLINIQUES POUR LA PASSATION DE LA MEG (ETUDE 2)	230
ANNEXE C : QUESTIONNAIRE DE PROXIMITE PSYCHOLOGIQUE UTILISE DANS L'ETUDE 3	231
ANNEXE D : QUESTIONNAIRE DE SCO UTILISE DANS L'ETUDE 3.....	233

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

- Figure 1.** p27
Dispositifs de plateformes droites et de labyrinthe en croix avec et sans audience utilisés par Zajonc, Heingartner et Herman (1969).
- Figure 2.** p55
Performance aux exercices de mathématiques simples ou complexes en fonction de l'empan en mémoire de travail et de la condition de pression évaluative, Beilock et Carr (2005).
- Figure 3.** p64
Modèle de la mémoire de travail à composantes multiples de Baddeley (2012).
- Figure 4.** p66
Modèle de la mémoire de travail de Cowan (2010).
- Figure 5.** p74
Modèles de choix de réponse, Burle et al. (2004).
- Figure 6.** p77
Courbe des delta plots chez des sujets sains (points blancs) et des patients atteints de la maladie de Parkinson (points noirs). Chez ces derniers, la courbe traduit une dégradation de la mise en place de l'inhibition. Wylie, Ridderinkhof, Bashore et van den Wildenberg, 2010.
- Figure 7.** p79
Modèle d'activation-suppression, Ridderinkhof (2002).
- Figure 8.** p90
Photographie du dispositif de l'étude 1.
- Figure 9.** p93
TR moyen à la tâche de Simon en fonction des Blocs d'essais (96 essais par bloc).

- Figure 10.** p95
TR aux essais compatibles et incompatibles en fonction du Contexte de la tâche (+/- 1 erreur standard).
- Figure 11a.** p95
Effet Simon en fonction du Contexte de la tâche et de l'Empan en mémoire de travail (+/- 1 erreur standard).
- Figure 11b.** p96
TR aux essais compatibles et incompatibles en fonction du Contexte de la tâche et de l'Empan en mémoire de travail (+/- 1 erreur standard).
- Figure 12.** p97
Pourcentage d'erreurs en fonction du Contexte de la tâche, du Type d'essai et de l'Empan en mémoire de travail (+/- 1 erreur standard).
- Figure 13a.** p99
Effet Simon chez les sujets à faible empan en fonction de la vitesse moyenne de réponse aux deux types d'essai et du contexte de la tâche (* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$).
- Figure 13b.** p99
Effet Simon chez les sujets à fort empan en fonction de la vitesse moyenne de réponse aux deux types d'essai et du contexte de la tâche (* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$).
- Figure 14.** p102
Pourcentage de réponse correcte en fonction de la distribution des temps de réponse (« Correct Accuracy Function ») selon le Contexte de la tâche, l'Empan en mémoire de travail et le Type d'essai.
- Figure 15.** p104
Effet du Contexte de la tâche par l'Empan en mémoire de travail sur l'effet Simon avec médiation du facteur Distraction (procédure de Baron et Kenny, 1986).

- Figure 16.** p110
Ébauche d'erreur de la main gauche telle que visible sur le signal EMG.
- Figure 17.** p112
Ébauches d'erreurs selon le type d'essai.
- Figure 18.** p113
Processus de réponse en tâche de Simon, adapté de Ridderinkhof (2002) et Hasbroucq et al. (2001).
- Figure 19.** p115
Photographie du dispositif de l'étude 2 durant la session expérimentale en présence de l'expérimentateur.
- Figure 20a.** p121
Taux d'ébauches d'erreurs aux deux types d'essais confondus en fonction du Contexte de la tâche et de l'Empan en mémoire de travail (ordre de passation : isolement puis présence de l'expérimentateur).
- Figure 20b.** p121
Taux d'ébauches d'erreurs aux deux types d'essais confondus en fonction du Contexte de la tâche et de l'Empan en mémoire de travail (ordre de passation : présence de l'expérimentateur puis isolement).
- Figure 21a.** p123
Taux de correction aux deux types d'essais confondus en fonction du Contexte de la tâche et de l'Empan en mémoire de travail (ordre de passation : isolement puis présence de l'expérimentateur).

Figure 21b. p123

Taux de correction aux deux types d'essais confondus en fonction du Contexte de la tâche et de l'Empan en mémoire de travail (ordre de passation : présence de l'expérimentateur puis isolement).

Figure 22. p129

Photographie du dispositif de Sebanz et al. (2003), avec la tâche en version partagée (22a) et en version Go-Nogo seul (22b).

Figure 23. p130

Résultats obtenus par Sebanz et al. (2003) dans la tâche classique de Simon (23a), la version partagée de cette même tâche (23b) et en Go-Nogo seul (23c).

Figure 24. p145

Récapitulatif des situations avec ébauches d'erreurs ipsilatérales dans les tâches de Simon partagée (24a), de Go-Nogo en isolement (24b), et de Simon (24c) ; et avec ébauches controlatérales dans les tâches de Simon partagée (24d), de Go-Nogo en isolement (24e) et de Simon (24f).

Tableau 1. p148

Récapitulatif des prédictions des hypothèses présentées sur les principaux marqueurs comportementaux et électromyographiques de la tâche de Go-Nogo en présence d'un coacteur.

Figure 25. p150

Schéma du dispositif expérimental de l'étude 3. La Figure 25a représente la tâche partagée (une seule réponse possible) effectuée à deux, la Figure 25b la tâche de Simon (tâche de choix de réponse) effectuée seul et la Figure 25c la tâche de Go-Nogo (une seule réponse possible) effectuée individuellement.

- Figure 26.** p151
Emplacement des électrodes au niveau de l'éminence de Thénar.
- Figure 27.** p156
Taux d'ébauche d'erreurs aux essais ipsilatéraux et controlatéraux en fonction du Type de tâche (+/- 1 erreur standard).
- Figure 28.** p157
Taux de correction en fonction du Type de tâche (+/- 1 erreur standard).
- Figure 29.** p158
TR aux essais ipsilatéraux et controlatéraux en fonction Type de tâche (+/- 1 erreur standard).
- Figure 30.** p160
TR aux essais ipsilatéraux et controlatéraux à la tâche de Simon partagée en fonction du Score de SCO (+/- 1 erreur standard).
- Figure 31.** p161
Fractionnement du TR en temps prémoteur (TPM) et temps moteur (TM).
- Figure 32.** p162
TPM aux essais ipsilatéraux et controlatéraux en fonction du type de tâche (+/- 1 erreur standard).
- Figure 33.** p163
TPM aux essais ipsilatéraux et controlatéraux à la tâche de Simon partagée en fonction du Score de SCO (+/- 1 erreur standard).
- Figure 34.** p164
TM aux essais ipsilatéraux et controlatéraux en fonction Type de tâche et du Score de SCO (+/- 1 erreur standard).

- Figure 35a.** p166
Effet de la Localisation du stimulus sur les TRs en fonction de la vitesse moyenne de réponse aux deux types de localisation et du Type de tâche (* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$).
- Figure 35b.** p167
Effet de la Localisation du stimulus sur les TPM en fonction de la vitesse moyenne de réponse aux deux types de localisation et du Type de tâche (* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$).
- Figure 35c.** p167
Effet de la Localisation du stimulus sur les TM en fonction de la vitesse moyenne de réponse aux deux types de localisation et du Type de tâche (* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$).
- Figure 36.** p168
Taux d'erreur aux essais ipsilatéraux et controlatéraux en fonction du Type de tâche. (+/- 1 erreur standard).
- Figure 37a.** p169
Taux de bonnes réponses aux essais ipsilatéraux et controlatéraux en fonction du décile à la tâche de Simon partagée.
- Figure 37b.** p170
Taux de bonnes réponses aux essais ipsilatéraux et controlatéraux en fonction du décile à la tâche de Go-Nogo.
- Figure 37c.** p170
Taux de bonnes réponses aux essais ipsilatéraux et controlatéraux en fonction du décile à la tâche de Simon.
- Tableau 2.** p177
Récapitulatif des études montrant un micro effet Simon dans des tâches de Go-Nogo latéralisées.

Figure 38. p180

Schéma du dispositif expérimental de l'étude 3 pour la tâche de Go-Nogo (une seule réponse possible) effectuée individuellement.

Figure 39. p182

Schéma du dispositif expérimental de l'étude 4 comportant une condition « deux boutons » (39a) et une condition « un bouton » (39b).

Figure 40. p185

TR aux essais corrects en fonction de la Localisation du stimulus (+/- 1 erreur standard).

Figure 41. p186

Micro effet Simon en fonction de la vitesse moyenne de réponse aux deux types de localisation (* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$).

Figure 42. p187

Pourcentage de réponses correctes en fonction de la distribution des temps de réponse (« Correct Accuracy Function »).

INTRODUCTION GENERALE

« *Toujours en effet les sciences ont, comme nous l'avons remarqué, leur source dans l'étonnement qu'inspire l'état des choses.* »

Aristote (Métaphysique, Livre 1)

Au travail, à l'école, durant nos loisirs, *etc.*, rares sont les activités que nous réalisons sans qu'une autre personne ne soit présente, qu'il s'agisse d'un simple spectateur, d'un évaluateur, ou d'un pair occupé simultanément mais indépendamment de soi à une activité identique (un coacteur). C'est donc tout naturellement que la question de l'influence de la présence d'autrui sur les performances fut l'une des premières posées par la psychologie expérimentale donnant lieu au fil du temps à une littérature très abondante, dite de la « facilitation sociale », et ancrée dans deux paradigmes expérimentaux distincts qualifiés d' « audience » et de « coaction ». Plus d'un siècle de travaux (presque 120 ans ; pour une revue partielle cf. Guerin, 1993) dans ces deux paradigmes ont montré que, d'une façon générale, la performance individuelle est facilitée par la présence des autres lorsque la tâche est simple (familière/bien apprise) et détériorée dans le cas contraire (tâches complexes/non familières/impliquant un nouvel apprentissage).

Alors que l'hypothèse majeure dans ce domaine invoque essentiellement des mécanismes physiologiques et comportementaux ancrés dans des principes néo-behavioristes (Zajonc, 1965 ; Cottrell, 1968, 1972), des développements plus récents conduisent à envisager des mécanismes plus cognitifs, en particulier attentionnels (Baron, 1986; Huguet, Dumas, & Monteil, 2004; Huguet, Galvaing, Monteil & Dumas, 1999; Muller & Butera, 2007; Sharma,

Massey-Booth, Brown, & Huguet, 2010 ; Wagstaff, Wheatcroft, Brunas-Wagstaff, Blackmore, & Pilkington, 2008; Whür & Huestegge, 2010). De même, nous le verrons, plusieurs résultats d'actualité invitent à revenir sur l'un des débats les plus anciens dans ce domaine, à savoir l'identification des conditions nécessaires et/ou suffisantes pour l'obtention des effets de présence d'autrui (e.g. Bond & Titus, 1983 ; Guerin, 1986a). Notons d'emblée que nous tenons pour acquise la possibilité que ces effets puissent émerger du fait de la simple présence physique d'autrui, c'est-à-dire d'une présence dénuée de toute capacité d'évaluation. Les résultats sont nombreux à ce sujet (Guerin, 1993) et ce débat n'est donc pas l'objet de nos travaux. La question de la capacité d'évaluation de la personne présente (par exemple un observateur) et de son influence sur la performance individuelle demeure cependant fondamentale. L'évaluation est en effet une donnée courante de la vie sociale, dont les conséquences sont souvent critiques pour les individus concernés (pensons par exemple aux situations d'examen, d'entretien d'embauche, *etc.*), aussi est-il extrêmement important d'en comprendre l'incidence sur les mécanismes cognitifs. La vie sociale la plus ordinaire expose aussi en permanence l'individu à des situations de coaction (en classe, activités professionnelles en « open space », *etc.*), qui elles aussi ont fait l'objet de multiples travaux expérimentaux depuis un siècle mais dont les mécanismes d'influence font encore débat.

Précisément, *notre thèse revient à considérer que la présence d'autrui a pour effet d'affaiblir de manière transitoire le contrôle exécutif*, avec des effets tantôt facilitateurs tantôt délétères sur la performance, soit une piste encore peu explorée mais dont nous montrons l'intérêt dans les deux dispositifs de l'audience et de la coaction, avec des travaux à l'interface de la psychologie sociale expérimentale, de la psychologie cognitive et des neurosciences intégratives. D'où aussi l'articulation de plusieurs littératures scientifiques mais aussi de méthodologies et de techniques traditionnellement disjointes.

La thèse défendue invite tout d'abord à articuler la littérature sur la facilitation sociale, en particulier la question des régulations liées à la *présence évaluative* d'autrui, avec les travaux plus récents de Beilock et Carr (2005) sur les effets paradoxaux de la *pression évaluative* chez les individus caractérisés par une capacité élevée de mémoire de travail. Cette capacité est appréhendée notamment comme un indicateur du contrôle exécutif (une fonction exécutive impliquée dans la sélection des réponses correctes et l'inhibition des réponses incorrectes ; Engle & Kane, 2003), d'où son importance dans les tâches complexes et la régulation des réponses dominantes. Bien établie par la psychologie cognitive, cette relation s'estompe cependant dans les contextes générateurs d'évaluation. En effet, Beilock et Carr (2005) montrent que, dans le cas de tâches complexes, la pression évaluative détériore paradoxalement la performance des individus avec une forte capacité en mémoire de travail donc en principe les mieux armés pour résister aux interférences de toutes sortes. D'où, dans ce contexte, des performances comparables à celles de leurs homologues dotés d'une moindre capacité, alors même qu'en situation de faible pression les premiers se montrent très supérieurs aux seconds (cf. aussi Gimmig, Huguet, Caverni & Cury, 2006 pour une réplique). Qualifié par Beilock et Carr (2005) de « choking under pressure », ce phénomène tiendrait selon les auteurs à ce que la pression évaluative consomme des ressources exécutives qui dès lors ne sont plus (ou moins) disponibles pour le déploiement de stratégies à l'origine de la supériorité des individus à forte capacité de mémoire de travail dans les tâches complexes. Il reste que, dans ce domaine, les tâches utilisées ne permettent jamais de tester directement l'impact de la pression évaluative sur les ressources exécutives proprement dites.

L'objectif de nos deux premières études, consacrées aux régulations liées à la présence évaluative d'autrui, vise précisément à tester ce lien à partir de la tâche de Simon (Kornblum, Hasbroucq & Osman, 1990), qui offre des marqueurs univoques de la mise en œuvre d'un

contrôle exécutif. Dans cette recherche, la pression évaluative tient simplement à la présence de l'expérimentateur. Il s'agit donc de savoir si cette présence est ou non susceptible d'affaiblir le contrôle exécutif, en particulier chez les individus montrant une forte capacité en mémoire de travail, avec dans ce cas des retombées drastiques non seulement pour l'explication des effets liés à la présence évaluative d'autrui mais aussi pour la méthode expérimentale en psychologie voire même au-delà (pour toutes les sciences du comportement chez l'homme). Nous verrons que les résultats obtenus dans ce cadre, qui intègrent aussi des enregistrements électromyographiques, confortent la thèse défendue.

Sur cette base, deux autres études ont pour objectif de sonder la pertinence de notre thèse dans un dispositif de coaction impliquant cette fois d'articuler la littérature sur la facilitation sociale avec les travaux impliquant la tâche de Simon en version partagée (Sebanz, Knoblich & Prinz, 2003). Dans ce domaine, qui met pourtant en jeu une situation de coaction, les avancées sur la facilitation sociale sont rarement évoquées pour rendre compte des phénomènes observés. Ces phénomènes suggèrent que le sujet se représente spontanément les actions du coacteur au point de les intégrer dans son schéma d'action, avec pour conséquence possible l'émergence d'un conflit entre cette représentation et les actions propres du sujet. Nous verrons que notre thèse d'un affaiblissement du contrôle exécutif en présence d'autrui offre une alternative plus simple, et en effet soutenue par nos résultats expérimentaux.

Pour bien comprendre l'intérêt de l'ensemble de nos travaux, nous proposons un exposé structuré en six chapitres suivi d'une discussion générale de nos résultats. Dans le premier chapitre, nous procédons d'emblée à un rappel des travaux issus de la psychologie sociale sur les effets liés en particulier à la présence évaluative d'autrui sur la performance individuelle. Nous reviendrons à cette occasion sur l'hypothèse néo-behavioriste classique de

Zajonc (1965), qui suppose que la simple présence de congénères élève le niveau d'éveil physiologique de l'organisme et facilite ainsi l'émission de la réponse dominante dans le répertoire comportemental du sujet. Cette hypothèse, qui offre historiquement la première intégration théorique des effets tantôt facilitateurs tantôt inhibiteurs de la présence d'autrui, implique une activation de la réponse dominante quelle que soit la capacité de contrôle évoquée. Nous détaillerons ensuite le débat, tout aussi classique, sur les conditions d'obtention des effets en question (en particulier l'évaluation), et les hypothèses d'orientation plus cognitive supposées en rendre compte. Nous aborderons la littérature plus récente sur la contreperformance sous la pression (« choking under pressure »), qui donc établit un lien entre les situations de pression évaluative et l'affaiblissement transitoire des capacités exécutives (cf. *supra*). Nous exposerons pour terminer comment l'articulation des travaux de part et d'autre (facilitation sociale vs « choking ») conduit à postuler que la présence évaluative d'autrui dégrade le contrôle exécutif.

Dans notre deuxième chapitre, nous exposons la notion de processus exécutifs en focalisant sur la notion de mémoire de travail à laquelle fait massivement référence la littérature sur la contreperformance sous la pression. Après un bref rappel du modèle à composantes multiples de Baddeley (2000, 2012), nous présentons les approches de Cowan (1999, 2010) et surtout de Engle et Kane (1999). En effet, c'est l'approche différentialiste de ces deux derniers auteurs qui, au cours de ces 15 dernières années, a permis notamment d'appréhender la mémoire de travail sous l'angle d'une capacité de contrôle et donc de régulation des réponses dominantes. Nous défendons ensuite l'intérêt de la tâche de Simon, connue pour offrir de bons marqueurs de la capacité de contrôle exécutif, dans le but de tester l'hypothèse d'une dégradation de cette capacité en condition de présence évaluative. À la lumière de la littérature sur la tâche de Simon (Kornblum, et al. 1990; De Jong, Liang &

Lauber, 1994; Ridderinkhof, 2002), nous verrons alors toute la richesse, pour la thèse défendue, de certaines avancées sur la régulation des réponses automatiques et sa traduction en particulier en termes chronométriques. Nous finirons ce chapitre par la revue de quelques travaux montrant l'implication de la mémoire de travail dans la tâche de Simon.

Les chapitres suivants (chapitres 3 à 6) décrivent les travaux expérimentaux déjà évoqués (cf. supra). Nous verrons lors de la discussion générale que les résultats issus de nos travaux sur les effets d'audience et de coaction, outre leur intérêt pour la thèse défendue, permettent de progresser dans la compréhension de phénomènes pensés et étudiés de manière totalement disjointes alors même que leur intégration s'avère aujourd'hui nécessaire.

CHAPITRE 1 : PRESENCE SOCIALE ET PROCESSUS EXECUTIFS : APPORT DE LA LITTERATURE SUR LA CONTREPERFORMANCE SOUS LA PRESSION

1.1 Influence de la présence d'autrui : aperçu des travaux

La présence des congénères constitue l'élément de base du contexte social, raison de l'intérêt très précoce de la psychologie expérimentale pour en comprendre l'influence sur les comportements, en particulier sur la production de performances individuelles, motrices et cognitives. En effet dès 1898, Norman Triplett, un psychologue américain, remarquait, sur la base de 3000 résultats officiels dans le domaine des courses cyclistes, que les coureurs vont généralement plus vite en présence d'un autre compétiteur (un « lièvre ») que seuls ou contre la montre. Afin d'expliquer ce phénomène, Triplett met au point une véritable expérimentation afin d'éliminer certains facteurs physiques inhérents au cyclisme, comme l'aspiration créée par un coureur. Il s'agissait, pour 40 enfants, de déplacer le plus vite possible à l'aide d'une manivelle un drapeau accroché à un fil et ce alternativement en présence d'un coacteur (un autre enfant pratiquant la même activité) et seul. Les résultats de l'étude montraient une facilitation de la performance en situation de coaction pour la moitié des sujets, aucun effet pour un quart d'entre eux et une détérioration pour le quart restant. Même si l'histoire ne retiendra que l'effet de facilitation sociale (Haines & Vaughan, 1979), notons pour notre part que, dès le début, les effets de présence d'autrui ne paraissent pas univoques. Au-delà de la simple importance historique de cette expérience considérée comme la première étude expérimentale de la psychologie sociale, il est intéressant de noter que son auteur distinguait déjà « effet de coaction » (l'influence d'une personne occupée à une activité identique simultanément à celle du sujet) et « effet d'audience » (l'influence d'un observateur sans interaction communicative). Il notait en effet dans son article de 1898 que la présence

accidentelle de spectateurs adultes durant l'expérience semblait aussi faciliter la performance de certains enfants.

Jusqu'en 1965, les psychologues sociaux constatent expérimentalement que la présence d'autrui (coacteur ou observateur) peut aussi bien faciliter que détériorer la performance. Par exemple, Floyd Allport (1920) dans une série de 6 expériences comparait la production d'associations libres (premières associations venant à l'esprit relativement à un mot inducteur) chez des étudiants de psychologie en situation d'isolement ou en groupe. Cette production était généralement facilitée dans la situation de groupe, en particulier lorsque le sujet devait écrire tous les mots lui venant à l'esprit (consigne maximisant la composante motrice de la tâche) plutôt que lorsqu'il devait en écrire seulement un sur quatre ou un sur trois. Allport (1920) en concluait qu'une partie de la facilitation observée était motrice (écriture) et l'autre plus strictement mentale (nombre de mots associés). Dashiell (1930) constate à son tour cette facilitation sociale en matière d'associations d'idées (ainsi que sur des tâches d'arithmétique ou de production d'analogies) en situation d'audience et en situation de coaction compétitive, même lorsque les coacteurs sont purement fictifs, supposés en action dans une pièce voisine. Travis (1925) quant à lui entraînait d'abord les sujets à la poursuite d'une cible sur un cercle en rotation à l'aide d'un stylet électrique, jusqu'à maîtrise totale de cette activité. Ces derniers réalisaient ensuite la même tâche seuls puis en présence d'une audience constituée de 4 à 8 étudiants plus avancés qu'eux. Cette présence améliorait encore la meilleure performance obtenue à l'entraînement chez 80% des sujets. Notons néanmoins que, chez Travis (1925), l'expérimentateur était également présent dans la condition dite d'isolement, or nous le verrons dans nos propres travaux (Chapitre 3), cette présence est loin d'être anodine.

D'autres auteurs observaient au contraire une diminution de la performance individuelle en présence d'autrui, en particulier dans les activités impliquant un nouvel apprentissage. C'est le cas notamment de Pessin et Husband en 1933, qui observaient ce phénomène dans le cadre d'un labyrinthe digital appris en situation d'isolement ou en présence d'une audience (yeux bandés ou non). Là encore, l'expérimentateur était présent dans la situation dite d'isolement. En parallèle, Pessin (1933) comparait les effets attachés à une distraction sociale ou d'origine mécanique (sonore et visuelle) sur l'apprentissage de syllabes sans signification. Dans la première condition (distraction sociale), l'expérimentateur observait les sujets par un hublot, dans la seconde (distraction mécanique) ces derniers étaient confrontés à des flashes lumineux et à une alarme sonore au rythme de 54 fois par minute. Une condition d'isolement (avec hublot obstrué) complétait ce dispositif. Les résultats montraient un effet néfaste de la distraction quelle que soit son origine sur la vitesse d'apprentissage. À l'inverse, un effet bénéfique de la distraction était observé une fois l'apprentissage consolidé. Ce pattern en apparence contradictoire était donc mis en évidence chez les mêmes sujets !

La facilitation sociale et son contraire étaient dans le même temps observés dans de nombreuses études chez d'autres espèces parfois très éloignées de l'homme (voir Guerin, 1993 et Clayton, 1978 pour une revue complète de ces travaux). Rasmusen (1939) montrait par exemple un effet de facilitation d'un comportement d'approche chez le rat en présence de ses congénères. Privés d'eau durant deux jours, ils étaient ensuite placés seuls ou en groupe dans une cage comportant une coupelle d'eau. Un dispositif délivrait une décharge électrique aux animaux qui tentaient de boire. Après 50 minutes, les rats étaient à nouveau déplacés dans une cage équivalente mais avec le dispositif électrique débranché. Les résultats montraient

que les rats en groupe s'exposaient davantage aux chocs électriques dans la première partie de l'expérience, et retournaient boire plus vite et en plus grand nombre dans la seconde.

Stamm (1961) montrait une facilitation sociale du comportement alimentaire chez des macaques rhésus, qui pouvaient passer de leur cage à une cage test afin d'obtenir une récompense sous forme de nourriture. Les singes se nourrissaient plus en groupe (des dyades) que seuls, en particulier les dominants.

À l'inverse, Gates et Allee (1933) montraient, chez des cafards, une détérioration de l'apprentissage d'un labyrinthe en présence d'un ou deux congénères. Confrontés à une source lumineuse (stimulus aversif) placé au départ du labyrinthe, les animaux consommaient plus d'essais en groupe qu'en situation d'isolement pour découvrir l'emplacement exact d'un refuge obscur (protecteur pour ces animaux).

En bref, les travaux de la psychologie sociale antérieurs à 1965 dans le domaine des effets liés à la présence des congénères montraient tantôt une facilitation, tantôt une détérioration du comportement chez différentes espèces, de l'homme au cafard, sans précisément livrer d'explications intégratives.

1.2 Une première théorie intégrative : la théorie du drive de Zajonc (1965)

C'est Robert Zajonc (1965) qui développe la première théorie véritablement intégrative, avec un fort succès se traduisant par une augmentation significative du volume de publications dans ce domaine (Guerin, 1993). Zajonc (1965) avance tout d'abord que la simple présence physique d'un congénère augmente le niveau de tension ou de motivation

général de l'organisme (« arousal ») à travers une activation accrue du système nerveux autonome ou végétatif. Il propose ensuite que cette activation physiologique, sous l'effet de la présence d'autrui, facilite l'émission de la réponse dominante, c'est-à-dire la plus spontanée, la mieux apprise ou la plus automatique dans le répertoire comportemental du sujet. Cette présence provoque alors un effet de facilitation dans le cas d'une réponse dominante correcte (tâches simples) et un effet de détérioration dans le cas contraire (tâches complexes). Comme le notent aussi Huguet, Galvaing, Monteil et Charbonnier (1999), Zajonc (1965) utilise l'équation $E = H \times D$, proposée par Hull et Spence dans leur théorie de l'apprentissage, pour rendre compte de la facilitation de l'émission de la réponse dominante en présence d'autrui. Dans cette équation, "E" représente la probabilité d'émission d'une réponse donnée, "D" le niveau de tension de l'organisme, et "H" la hiérarchie des réponses en compétition. Selon Hull et Spence, en effet, l'émission de réponses stockées dans le répertoire comportemental de l'individu dépend de stimulations externes, lesquelles sollicitent le plus souvent un jeu de réponses concurrentes et hiérarchisées. À toute augmentation de la valeur de "D", une composante qui selon Zajonc (1965) est renforcée par la présence d'autrui, correspondrait une amplification de la hiérarchisation des réponses concurrentes, amplification qui à terme favoriserait l'émission de la réponse dominante en diminuant la probabilité d'émission de chaque réponse subordonnée.

Ainsi, Zajonc (1965) entend expliquer l'ensemble des résultats sur la facilitation sociale alors disponibles, dont ceux évoqués en première partie de ce chapitre. Reprenons pour l'exemple les résultats de Pessin (1933). La présence d'un expérimentateur, chez les mêmes sujets, ralentissait l'apprentissage de syllabes sans signification et facilitait leur restitution une fois cet apprentissage maîtrisé. Dans le premier cas, la réponse correcte est jugée peu probable car en cours d'acquisition, alors que dans le second elle devient

dominante ; d'où cette facilitation sociale en phase de restitution. Néanmoins, Zajonc aura à cœur d'étayer plus directement sa théorie par des preuves expérimentales. Il proposera par exemple en 1969 une étude chez le cafard s'inspirant de celle de Gates et Allee (1933) déjà évoquée. En effet, un des points extrêmement forts de la théorie du Drive est qu'elle est transpécifique : elle explique par un même mécanisme la facilitation sociale chez l'homme et chez l'animal (non humain).

Zajonc, Heingartner et Herman (1969) soumettent en conséquence des cafards à deux dispositifs spatiaux (cf. Fig. 1). Le premier consiste simplement en une plateforme droite éclairée à l'une de ses extrémités et comportant la récompense à l'autre (un refuge obscur). Réfractaire à la lumière, l'insecte peut facilement rejoindre le refuge obscur en fuyant en ligne droite, ce qu'il fait spontanément (réponse dominante). Le second dispositif, un labyrinthe en croix, propose pour sa part trois alternatives de fuite face à la lumière, dont une seule correcte (conduisant au refuge) impliquant non plus de fuir en ligne droite mais d'explorer une des deux branches latérales. La réponse dominante est cette fois incorrecte. Les cafards apprenaient les labyrinthes dans trois conditions différentes : seuls, en paire, ou avec une audience constituée par d'autres cafards placés dans des « cages d'observation ». Les résultats, conformément à la théorie du Drive, montrent que les cafards se déplaçaient plus vite dans le premier dispositif en situation d'audience ou de coaction que seuls (réponse dominante correcte facilitée). Ils étaient en revanche plus lents en présence de leurs congénères (audience et coaction) dans le labyrinthe en croix (réponse dominante facilitée mais incorrecte).

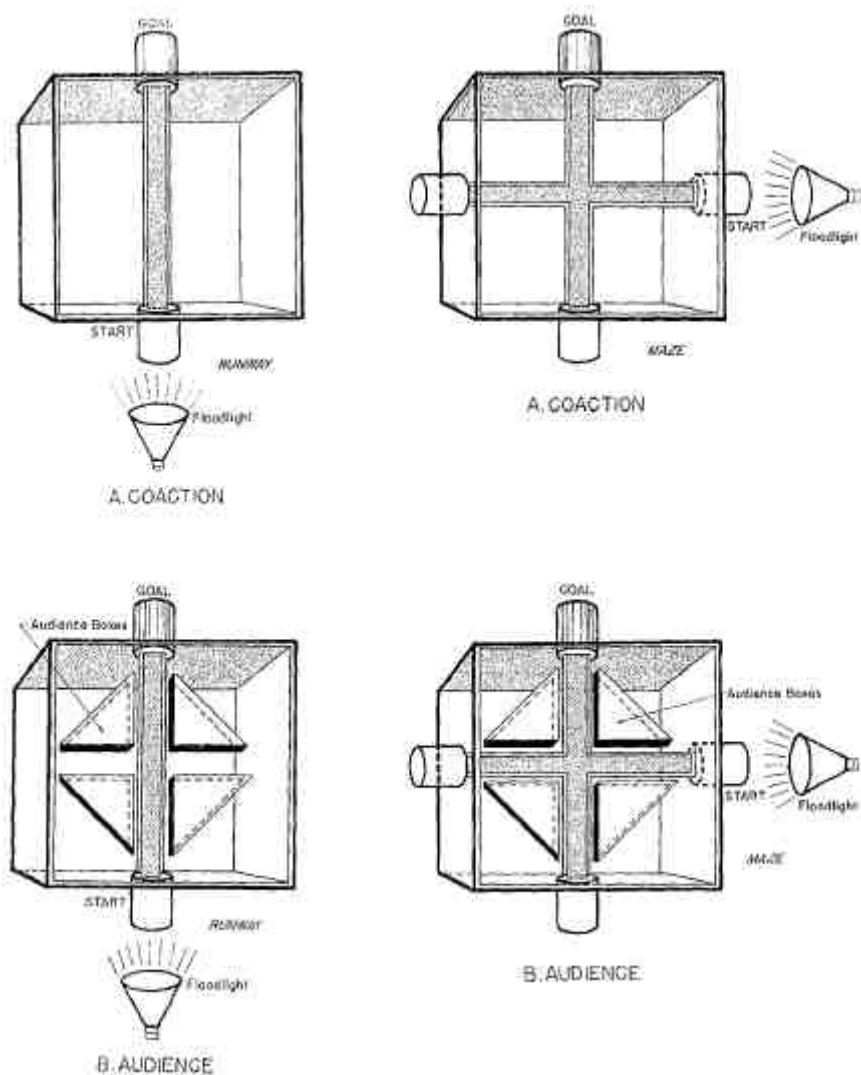


Figure 1. Dispositifs de plateformes droites et de labyrinthe en croix avec et sans audience utilisés par Zajonc, Heingartner et Herman (1969).

Zajonc et Sales (1966) tentent d'apporter une preuve expérimentale équivalente de la théorie du Drive chez l'homme. Ils utilisent pour cela une tâche de pseudo-reconnaissance. Le principe de cette tâche est dans un premier temps de créer de toutes pièces des réponses dominantes et subordonnées. Dans un deuxième temps, il s'agit d'utiliser une situation ambiguë dans laquelle les deux réponses peuvent être émises, et de comparer d'une condition à l'autre le pourcentage de réponses dominantes. Plus concrètement, la première partie de l'expérience était présentée comme une étude sur la prononciation des langues étrangères. Les

sujets devaient prononcer des mots constitués de suites de lettres sans signification. Certains de ces non-mots étaient présentés selon des fréquences variables entre 16 fois et 1 seule fois. Certains mots étaient donc bien appris (réponse dominante) et d'autres moins (réponses subordonnées), ce qui correspondait donc à la création artificielle d'un répertoire de réponses concurrentes et hiérarchisées. La deuxième partie de l'expérience était présentée comme une expérience sur la perception subliminale. On disait aux sujets que des mots allaient être projetés de façon très rapide sur un écran et qu'ils allaient devoir deviner lesquels. Certains mots étaient projetés à une vitesse permettant leur reconnaissance, et dans d'autres essais seules des lignes noires irrégulières étaient présentées pendant 100 ms ; soit une exposition subliminale obligeant les sujets à deviner (essais de pseudo-reconnaissance) des mots qui en réalité n'en n'étaient pas. Cette deuxième partie comportait deux conditions. Certains sujets travaillaient seuls, tandis que pour d'autres, des complices de l'expérimentateur (compères) se faisaient passer pour des étudiants en psychologie souhaitant observer l'expérience. Ces derniers constituaient une audience passive, n'émettant aucun commentaire et gardant une attitude neutre. Les résultats montraient qu'en situation d'audience les mots les plus fréquents (les mieux appris) étaient, lors des essais de pseudo-reconnaissance, davantage émis qu'en situation d'isolement. Au contraire, les mots les moins fréquents étaient moins émis en situation d'audience qu'en situation d'isolement. Zajonc et Sales (1966) considèrent ces résultats comme une démonstration directe de l'application de l'équation Hüllienne $E = H \times D$ appliquée à la présence d'autrui.

Zajonc en 1965 proposait donc une solution théorique élégante, à la fois simple, intégrative, et transpécifique face à l'apparente contradiction des résultats obtenus alors dans le champ de la facilitation sociale. Cette explication demeure encore aujourd'hui une référence incontournable.

1.3 L'évaluation comme antécédent de l'activation générale en présence d'autrui

Accueillie avec enthousiasme dans la communauté scientifique, la solution proposée par Zajonc a depuis fait l'objet de nombreux débats (voir Guerin, 1993; Huguet & al., 1999b; Aiello & Douthitt, 2001 pour des revues). Dans un premier temps, ce n'est pas tant les mécanismes en jeu qui furent mis en question que les conditions nécessaires et suffisantes pour voir l'émergence d'une augmentation de l'état de tension général et par là même l'augmentation de la probabilité de la réponse dominante. Un des premiers questionnements fut ainsi de savoir si la facilitation de la réponse dominante est due à la simple présence physique d'autrui (stimulus inconditionnel au sens Pavlovien du terme) ou traduit la crainte de l'évaluation de la performance du fait des conséquences évaluatives associées au fil du temps à cette présence. Dans la mesure où le développement de l'individu est lié spatialement et temporellement à la présence d'autrui, source d'innombrables renforcements positifs ou négatifs, on ne peut en effet exclure cette autre possibilité (Cottrell, Wack, Sekerak & Rittle, 1968 ; Geen, 1981 ; Geen & Gange 1977).

À l'origine de ce questionnement, l'expérience de Cottrell, et al. (1968) reprenait la tâche de pseudo-reconnaissance de Zajonc et Sales (1966). Comme chez ces derniers, un répertoire de réponses était donc "créé" artificiellement chez les sujets en leur présentant des mots à différentes fréquences. Puis dans une seconde partie les sujets passaient la tâche de pseudo-reconnaissance telle que décrite précédemment. Toutefois, Cottrell et al. (1968) faisaient passer cette tâche dans l'une des trois conditions suivantes. Dans la première, les sujets travaillaient seuls. Dans la deuxième, ils réalisaient la tâche en présence d'une audience constituée de deux compères de l'expérimentateur (des étudiants de psychologie). Comme chez Zajonc et Sales (1966), les compères restaient silencieux et gardaient une attitude neutre.

La troisième condition était décrite par Cottrell et al. (1968) comme une condition de simple présence. Elle était en tout point semblable à la deuxième condition, sauf que les deux étudiants avaient cette fois les yeux bandés, dans le but prétendu de s'adapter au noir pour l'expérience qu'ils passeraient par la suite. Les résultats reproduisaient ceux de Zajonc et Sales (1966), c'est-à-dire une augmentation des mots les plus fréquents et une diminution des mots moins fréquents, mais uniquement dans la condition d'audience. La condition de simple présence avec les compères aux yeux bandés ne différait pas de la condition d'isolement. Cottrell et al. (1968) concluaient donc à l'insuffisance de la simple présence des autres pour augmenter le niveau de tension général et pour faciliter ou détériorer la performance. Par la suite, Cottrell (1972) proposera l'hypothèse alternative dite de l'appréhension de l'évaluation (« evaluation apprehension ») faisant d'autrui un stimulus social conditionnel (au sens Pavlovien du terme) associé au fil du temps à un ensemble d'évaluations, positives ou négatives.

Ces résultats ouvriront tout un champ de recherche se centrant principalement sur l'évaluation comme condition nécessaire à l'obtention des effets de présence sociale. Cohen et Davis (1973) apportaient ainsi des preuves expérimentales supplémentaires à la théorie de l'appréhension de l'évaluation de Cottrell (1972). Dans leur expérience, leurs sujets devaient trouver un mot dans une suite de lettres (par exemple le mot "WOLF" dans la suite de lettre "WIORLZF"). Lors de 13 essais d'entraînement, ils devaient acquérir une réponse dominante, c'est-à-dire une stratégie leur permettant d'extraire le mot. Ici, les réponses étaient toujours des noms d'animaux constitués d'une lettre sur deux dans la chaîne de caractères (dans notre exemple les lettres 1, 3, 5, 7). Puis les sujets étaient confrontés à des essais pouvant être résolus soit à l'aide de la stratégie acquise (réponse dominante), soit de façon plus simple (par exemple dans la chaîne "TKIEGBEER", la réponse dominante suite à l'apprentissage est

"TIGER", et la réponse plus simple "BEER"). Parallèlement, les auteurs enregistraient la transpiration palmaire, censée refléter le niveau de tension général. L'expérience était passée dans plusieurs conditions, une condition contrôle (sujet seul), une condition d'audience derrière un miroir, et une condition en présence d'une caméra (audience différée). Les audiences pouvaient être dites experte ou non, et évaluative ou non (quatre types d'audience, soit directes, soit différées). Dans le cas de l'audience immédiate, les sujets émettaient plus de réponses dominantes qu'en condition contrôle, et ce d'autant plus que l'audience était supposée évaluative et experte. Ces données étaient également confirmées par les mesures de transpiration palmaire. L'audience différée augmentait quant à elle significativement le nombre de réponses émises par rapport à la situation d'isolement et ce quel que soit les caractéristiques de l'audience.

Les données de Cohen et Davis (1973) indiquent l'importance du potentiel évaluatif de l'audience. Sasfy et Okun (1974) reproduisent cette observation sur une tâche motrice consistant à faire rouler une balle entre deux tiges pour l'amener dans un trou. Leurs sujets réalisaient la tâche sans évaluation, en évaluation directe (l'évaluateur pouvait contrôler visuellement la performance) ou en évaluation indirecte (l'évaluateur avait accès au score mais sans contact visuel). L'évaluateur était présenté soit comme un professeur expert (qui portait en outre une blouse blanche), soit comme un étudiant non-expert (qui portait un jean et un polo ordinaire). Seule l'audience experte dégradait la performance, surtout en situation d'évaluation directe.

Un nouveau point de discussion devait émerger par la suite de la proposition de Weiss et Miller (1971). Cet essai constituait une application théorique des principes Hulliens à la théorie de Cottrell. Weiss et Miller (1971) concluent que la présence d'autrui est bien un

stimulus conditionnel, mais associé aux effets uniquement négatifs de l'évaluation. Autrement dit, l'élévation du « drive » serait spécifiquement liée au caractère aversif de l'évaluation potentiellement associée à la présence des autres. Au contraire, selon un « principe d'inhibition », une audience associée à une évaluation positive devrait à terme faire disparaître l'association entre le stimulus conditionnel (la présence d'autrui) et le stimulus inconditionnel (la crainte de l'évaluation), surtout si cette association est faite de façon régulière. Mais cette proposition intéressante n'a pas à notre connaissance été testée expérimentalement.

À l'inverse, Good (1973) restreint la facilitation sociale aux situations dans lesquelles l'individu est en attente d'une évaluation *positive* par la personne présente. Dans son expérience, des étudiantes en psychologie répondaient d'abord à une échelle de désirabilité sociale. Ce test était ensuite corrigé devant elles par l'expérimentateur. Ce dernier disait à la moitié des sujets qu'elles avaient réalisé un score assez élevé, et à l'autre moitié que ce score était assez bas. Tous les sujets passaient ensuite un test d'associations libres présenté comme une mesure comparable à la précédente. Les sujets étaient alors répartis aléatoirement selon deux conditions. En condition d'évaluation différée l'expérimentateur disait aux sujets que les réponses étaient enregistrées en vue d'être analysées plus tard. En condition d'évaluation immédiate, l'expérimentateur ajoutait qu'il serait néanmoins capable de dire immédiatement si le test était réussi ou non. Les sujets produisaient plus d'associations constituées de mots communs (réponse dominante) en situation d'évaluation immédiate qu'en situation d'évaluation différée, mais uniquement suite à une évaluation positive sur le premier test.

Seta et Hassan (1980) apportaient néanmoins avec leur étude une critique importante à celle de Good (1973). Dans leur expérience, les sujets recevaient également une évaluation positive ou négative suite à un premier test. Puis ils en passaient un second prétendument relié

au premier, soit seuls, soit en présence d'une audience *qui n'était pas présente auparavant*. Leurs résultats étaient exactement opposés à ceux de Good (1973). En effet, seuls les sujets en situation d'audience avec retour négatif sur la première partie produisaient une performance supérieure à celle des sujets de la condition d'isolement. Pour expliquer cette divergence, Seta et Hassan (1980) proposent l'explication suivante : ils rappellent que, dans la tâche de Good (1973), l'expérimentateur avait lui-même corrigé le premier test et qu'il était également présent dans la deuxième partie. Aussi les sujets en situation de succès auraient-ils craints de faire moins bien que précédemment et donc de décevoir l'expérimentateur. Seta et Hassan rappellent aussi que, dans leur étude, l'audience n'avait pas connaissance des résultats de la première partie. Les sujets avec feedback positif auraient été plus confiants en leur capacité à reproduire une bonne performance tandis que ceux avec feedback négatif auraient craint d'échouer et d'être évalués négativement. Pour vérifier leur assertion, Seta et Hassan (1980) reproduisent leur première expérience en manipulant à nouveau la valence du feedback à l'issue de la première tâche mais aussi le fait que l'audience ait ou non conscience des performances des sujets. Les résultats confirment l'hypothèse : dans la condition d'« audience consciente » ils reproduisent ceux de Good (1973) et dans la condition d'« audience non consciente », ils reproduisent ceux de leur première étude.

Geen et Gange (1977) concluaient sur cette littérature que l'« appréhension de l'évaluation » est sans doute un antécédent de l'augmentation de l'état de tension général, qu'elle soit ou non nécessaire pour le faire apparaître. Cette augmentation n'aurait lieu que suite à un risque d'évaluation négative. Elle pourrait également n'être parfois amorcée que par la simple situation de test (inhérente à la plupart des études expérimentales).

1.4 Émergence de théories intégratives concurrentes basées sur l'évaluation

Si certains auteurs à la suite de Cottrell (1972) perçoivent l'évaluation associée à la présence d'autrui comme un des antécédents majeurs (voire même le seul) de l'augmentation de l'état d'activation général, ils ne remettent pas pour autant en question les principes mêmes de la théorie de Zajonc (1965).

Pourtant, d'autres auteurs proposeront rapidement des théories concurrentes. Ainsi Wicklund et Duval (1971) défendent que certains stimuli, comme la présence d'autrui, les miroirs ou les caméras, poussent les individus à se centrer sur eux-mêmes en facilitant ainsi un rehaussement de la conscience de soi (théorie du « self-awareness »). Les individus compareraient alors un « soi idéal » à un « soi réel », ce qui les forcerait à chercher à s'améliorer quand il n'y a pas adéquation. Cette dynamique serait bénéfique à la performance dans le cas des tâches simples où cette amélioration est souvent possible, alors qu'elle serait le plus souvent néfaste dans le cas des tâches complexes, où les individus tenteraient plus que ce dont ils sont capables. Suivant la même logique, Carver et Scheier (1981) proposent un modèle cybernétique de l'attention portée à soi (auto-focalisation) impliquant notamment un système de traitement de l'information capable d'identifier un standard comportemental, donc une direction et un but à atteindre, et une boucle rétroactive activable notamment en présence d'autrui. Cette boucle aurait pour fonction de comparer la performance actuelle au standard, et donc de signaler un rapprochement (boucle de rétroaction négative plus probable dans le cas des tâches simples que des tâches difficiles) ou un éloignement (boucle de rétroaction positive plus probable dans le cas des tâches difficiles que des tâches simples; cf. aussi Carver & Scheier, 2000). Dans le second cas aucune progression significative n'étant enregistrée, les

sujets se désengageraient psychologiquement de l'activité cible (« mental withdrawal »), d'où une chute de la performance.

Bond (1982) propose quant à lui une théorie de l'auto-présentation. En présence d'autrui, l'envie de donner la meilleur image possible de soi conduirait les individus à s'investir davantage dans l'activité cible, au moins lorsqu'elle paraît à leur portée (tâches simples). Dans le cas contraire suscitant l'embarras (tâches complexes), l'individu aurait là encore davantage tendance à se désengager de la tâche.

Pour Geen (1985), l'anxiété générée par les situations de test en général s'exprime par des pensées d'incompétence personnelle et d'échec qui interfèrent souvent avec l'attention portée à la tâche, et plus spécifiquement avec les processus d'encodage et de recherche en mémoire. Les personnes soumises à ce phénomène deviendraient plus conservatrices dans leurs réponses et tenteraient de diminuer le risque d'erreur. Geen (1985) propose qu'une telle anxiété peut être générée par la présence d'un autrui évaluatif. Pour soutenir cette hypothèse, il mesure d'abord l'anxiété chez de nombreux étudiants de psychologie en situation de test et distingue deux groupes : ceux avec une forte anxiété face au test (les 15% avec le plus haut score) et ceux avec une faible anxiété (les 15% avec le score le plus faible). Les sujets des deux groupes sont ensuite confrontés à une tâche d'anagrammes soit isolément, soit en présence de l'expérimentateur qui avait ou non la possibilité de voir les réponses du sujet. Les résultats de cette étude montrent que seuls les sujets avec un fort score d'anxiété voient leur performance se dégrader en présence de l'expérimentateur lorsque ce dernier est en effet susceptible de les évaluer. Plus spécifiquement, les sujets tentaient moins d'anagrammes et en réussissaient moins qu'en condition d'isolement. Leur score d'anxiété était de plus corrélé au nombre d'anagrammes qu'ils tentaient.

Geen, Thomas et Gammill (1988) reproduisaient le même protocole dans des conditions de présence sociale différentes. Les sujets réalisaient les anagrammes seuls ou en présence d'un expérimentateur ou à plusieurs (coaction) avec ou sans la présence de l'expérimentateur. Ces résultats reproduisent ceux de Geen (1985) et les étendent à la présence de coacteurs (sans évaluateur). Dans la condition associant présences de l'expérimentateur et des coacteurs, les effets étaient plus importants que dans les conditions comportant uniquement la présence soit de l'expérimentateur soit des coacteurs. Pour Geen et al. (1988), l'expérimentateur serait influent du fait de sa capacité d'évaluation positive ou négative. La coaction créerait aussi de l'anxiété liée à l'évaluation, du fait d'une propension à imaginer les coacteurs meilleurs que soi. Ces deux types d'évaluation seraient, selon Geen et al., en mesure de s'additionner.

1.5 L'évaluation est-elle nécessaire pour l'émergence d'un effet de facilitation sociale ?

Au vu de cette impressionnante suite de travaux, on pourrait être tenté d'écarter tout effet lié à la simple présence physique d'autrui. Cependant, plusieurs études semblent bien indiquer l'influence de cette forme plus élémentaire de présence sociale.

Markus (1978), par exemple, se propose d'utiliser une tâche dans un contexte où le sujet ne peut pas se savoir évalué, contrairement à l'immense majorité des autres études. En effet, le simple contexte de laboratoire étant évaluatif, il rend compliqué la mise en place d'une situation de simple présence écartant toute évaluation. Pour cela Markus (1978) reçoit des sujets et leur demande, avant de réaliser l'expérience, d'enfiler une tenue spéciale

constituée d'une blouse, de chaussettes et de chaussures en vue de leur participation à l'étude. Ils étaient alors conduits dans un vestiaire où ils étaient en fait observés à leur insu. Après 10 minutes d'attente, les sujets apprenaient que l'expérience était annulée et devaient à nouveau se changer. La performance mesurée était la vitesse à laquelle le sujet enfile/retire des vêtements inconnus (tâche complexe) *vs* connus (tâche simple). Les sujets pouvaient se trouver seuls dans le vestiaire (condition contrôle), en présence d'un compère supposé participer à la même expérience et regardant le sujet se changer (condition d'audience), ou en présence d'un compère équivalent à la condition d'audience mais ne les regardant pas (condition de simple présence). Les deux conditions de présence sociale facilitaient la performance à la tâche simple et la détérioraient à la tâche complexe, ce qui pour Markus (1978) montrait bien le caractère suffisant de la simple présence d'autrui pour générer le pattern comportemental classique dans ce domaine.

Rajecki, Ickes, Corcoran et Lerner (1977) aboutissent à la même conclusion à partir d'une reprise de l'« audience aveugle » proposé par Cottrell et al. (1968). Leur tâche était un labyrinthe, et leurs sujets étaient répartis en six conditions différentes : une condition contrôle (d'isolement) ; une condition d'audience dans laquelle un compère prétendait devoir attendre dans le même box que le sujet pour une expérience ultérieure ; une condition d'audience aveugle, semblable à la précédente mais où le compère devait porter un bandeau sur les yeux pour s'habituer au noir ; une condition où un miroir était placé sur une chaise à côté du sujet, pour une expérience ultérieure ne le concernant pas (en vue de tester l'hypothèse du « self-awareness » de Wicklund & Duval, 1971) ; et enfin deux conditions comportant un mannequin de forme humaine avec ou sans les yeux bandés dans la perspective supposée d'une autre expérience. Seules les conditions d'audience « humaines » (*vs* celles du mannequin) se différenciaient significativement de la condition contrôle. Rajecki et al. (1977)

concluait que la simple présence des autres est suffisante pour influencer la performance. Ils proposaient que cet effet soit dû au fait que la présence d'autrui soit un stimulus difficilement prévisible, contrairement aux stimuli physiques qui étaient proposés (les mannequins). Cette faible prédictibilité augmenterait le niveau de préparation et d'alerte de l'organisme, ce qui est équivalent à l'augmentation du niveau de tension général proposé par Zajonc (1965).

Worringham et Messick (1983) apporteront toutefois quelques éléments expérimentaux allant à l'encontre de l'existence d'un effet de simple présence d'autrui. Leur étude avait lieu en milieu non évaluatif, en dehors d'un laboratoire. Elle portait en effet sur des coureurs (joggeurs) s'entraînant sur un parcours et filmés à leur insu, ces derniers ne pouvaient donc pas se douter qu'ils participaient à une expérience. Un compère s'asseyait sur un banc situé au milieu du parcours dans une configuration telle que les coureurs ne puissent le voir qu'au dernier moment. Dans une condition de simple présence, le compère tournait le dos à la piste et était plongé dans un livre. Dans une condition d'audience attentive il regardait les coureurs. Dans une condition contrôle, il n'y avait personne sur le banc. Chaque sujet était également son propre contrôle puisque la première partie du parcours se faisait systématiquement sans audience. Une accélération sur la deuxième partie du parcours n'était observée qu'en condition d'audience attentive, tandis que les deux autres conditions ne se différenciaient pas. Dans ce contexte, une simple présence n'était donc pas suffisante pour entraîner une accélération de leur course chez les sujets.

Afin d'expliquer comment la simple présence des autres peut avoir un effet sur les performances (au moins dans certaines études), Guerin (1986a, 1993) propose que les individus sont naturellement vigilants s'agissant du comportement de leurs congénères (cf.

aussi Zajonc, 1980). Ce mécanisme, jugé adaptatif, serait d'autant plus renforcé que ce comportement serait difficile à prévoir, comme dans le cas d'une présence en dehors du champ de vision. Guerin (1986b) teste cette hypothèse en faisant passer à des sujets une tâche de poursuite de cible. Il opérationnalise trois conditions. Une condition contrôle où les sujets passent la tâche seuls, une condition de distraction où un miroir est placé sur le côté des sujets, et enfin une condition de simple présence. Pour cette dernière, Guerin (1986b) réduit au maximum le risque d'évaluation. Son compère était placé dans le dos du sujet et était assis de manière à regarder en sens inverse. Il lisait durant la passation et prétendait tout ignorer de la tâche hormis la procédure. Guerin (1986b) considérait donc qu'il ne pouvait évaluer mais qu'il correspondait bien à son critère de non prédictibilité. Ces résultats montraient, conformément à sa théorie, un effet de facilitation de la simple présence par rapport à la condition contrôle. Cet effet n'était pas observé dans la condition avec miroir.

Enfin, lors d'une méta-analyse portant sur 241 études, Bond et Titus (1983) concluent que la présence d'autrui entraînerait effectivement une augmentation des performances sur les tâches simples et une diminution sur les tâches complexes. Les auteurs concluent aussi à l'efficacité de la simple présence (du moins la présence de personnes dont on a tenté de diminuer la capacité à évaluer), qui en effet leur apparaît suffisante pour produire ce pattern comportemental. Ils reconnaissent néanmoins que la présence d'experts peut amplifier les effets liés à la présence d'autrui.

En conséquence, tout en concluant à l'existence d'effets de simple présence, on doit aussi reconnaître l'importance de l'évaluation souvent attachée à cette présence dans la vie ordinaire. Par la suite, de nouveaux éléments allaient être mis en avant privilégiant une approche plus cognitiviste des effets en question.

1.6 Théories cognitives de la présence d'autrui

À l'origine de ce nouveau courant, Sanders (1981) propose, en s'appuyant sur la théorie de Zajonc (1965), que la présence d'autrui augmente bien le niveau d'activation physiologique mais uniquement dans le cas où elle est source de distraction et de conflit attentionnel, c'est-à-dire lorsque les exigences de la tâche sont incompatibles avec la source de distraction (cf. aussi Sanders & Baron, 1975; Groff, Baron & Moore, 1983). Précisément, Sanders et ses collaborateurs font remarquer que la distraction auditive, par exemple, facilite souvent les performances lorsque l'activité cible est bien maîtrisée et la détériore dans le cas contraire. Ce pattern est très similaire aux effets observés dans la littérature sur la facilitation sociale, d'où cette approche fondée sur la distraction et le conflit d'attention d'abord conçus comme des antécédents du mécanisme énergétique proposé par Zajonc (1965).

Le pas vers une théorie plus cognitive est fait par Baron (1986), qui place le conflit attentionnel au cœur des effets de la présence d'autrui. Il fait appel pour cela aux travaux de Cohen (1978). Ce dernier rappelle qu'une réponse immédiate de l'organisme en cas de surcharge cognitive est la focalisation de l'attention sur un petit nombre de stimuli jugés centraux pour la réalisation de l'activité en cours. Aussi cette surcharge faciliterait-elle la performance lorsque la tâche implique de se focaliser sur un nombre restreint de stimuli (ce qui est assez souvent le cas des tâches simples) et l'inhiberait-elle lorsque la capture d'un grand nombre de stimuli s'avère nécessaire (cas des tâches complexes). Baron (1986) prolonge cette réflexion et suggère que la présence d'autrui n'influe sur la performance que lorsqu'elle est source de distraction. Dans ce cas, le sujet en présence des autres aurait un problème de répartition de ses ressources attentionnelles entre l'activité cible et cette présence. C'est précisément ce conflit d'attention qui réduirait le focus attentionnel, avec des conséquences variables selon la tâche. Baron (1986) envisage en particulier un modèle faisant

totalem abstraction de la notion de drive où le conflit attentionnel devient l'antécédent d'une surcharge cognitive, explicative à elle seule *in fine* des effets de facilitation et d'inhibition sociales.

La théorie de Baron (1986) va ainsi ouvrir le champ à toute une série de travaux sur la distraction cognitive créée par la présence d'autrui. Un des premiers problèmes qui se pose est qu'il est assez difficile de trancher entre l'approche behavioriste de Zajonc et cette approche plus attentionnelle. Bien que théoriquement très différentes l'une de l'autre, ces deux approches conduisent en effet à des attentes totalement identiques : facilitation sociale de la performance dans le cas de tâches simples et inhibition sociale dans le cas de tâches complexes. Le problème méthodologique est donc d'imaginer une situation expérimentale permettant de départager ces deux approches.

Huguet et al., (1999a) proposent de recourir à la tâche de Stroop dans ce but. Sous sa forme standard, cette tâche consiste à présenter aux sujets le mot ROUGE écrit en vert, par exemple, avec pour consigne de nommer ou d'identifier le plus rapidement possible la couleur de l'encre. Les sujets sont classiquement plus lents à répondre sur ce type d'essai par rapport à la performance obtenue avec un stimulus plus naturel (par exemple des croix vertes). Ce phénomène se nomme « effet Stroop ». On interprète généralement cet effet par l'activation simultanée des codes rouge et vert qui entrent en conflit pour le contrôle de la réponse. Puisque la tâche du sujet n'est pas de lire mais de nommer la couleur, le « code rouge » serait évoqué par un processus de lecture automatique et irrépressible. Dans l'hypothèse de Zajonc, ce processus devrait être facilité par la présence d'autrui, avec pour conséquence une augmentation de l'effet Stroop. La théorie de Baron prévoit quant à elle une réduction de

l'interférence couleur/mot du fait de la sélectivité attentionnelle supposée accrue en présence d'un congénère source de distraction.

C'est exactement ce qu'observent Huguet et al. (1999a) dans plusieurs études. Dans une étude pilote par exemple (pilote numéro 3), l'amplitude de l'effet Stroop était significativement plus faible qu'en condition d'isolement lorsque la tâche de Stroop était réalisée (sur ordinateur) en présence d'un pair (compère de l'expérimentateur) à la fois visuellement contrôlable et relativement attentif à ce que faisait le sujet (60% du temps total). Dans une expérience ultérieure (expérience 1), cette réduction était plus légère dans le cas où autrui n'était pas visuellement contrôlable (placé dans dos du sujet). L'effet Stroop s'avérait stable dans le cas d'une présence plus neutre (pair visuellement contrôlable mais totalement inattentif). Autrement dit, l'effet Stroop était altéré dans les conditions les plus susceptibles de capturer l'attention du sujet (cf. Chajut & Algom, 2003 ; Huguet et al., 2004 ; Klauern, Herfordt & Voss, 2008; pour des répliques et extensions). C'est aussi dans ces conditions que, dans l'étude de Huguet et al. (1999a), la reconnaissance ultérieure des mots présentés au sujet (noms de couleur et noms reliés à des couleurs) s'avérait la plus faible. Cela suggère que le déploiement attentionnel était altéré, au moins en partie, à un stade précoce, avant même l'accès à la signification des mots (sur ce point spécifique cependant cf. aussi Augustinova & Ferrand, 2012 ; McFall, Jamieson & Harkins, 2009).

D'autres travaux (Huguet et al., 2004) ont permis depuis de confirmer l'idée qu'en détournant une partie de sa capacité d'attention, la présence d'autrui réduit l'interférence due à la couleur du mot, réduction manifestement en dehors du contrôle conscient des sujets. En effet, incapables de résister à l'interférence lorsqu'ils s'efforçaient consciemment de ne pas lire le mot dans la perspective d'une récompense, les sujets montraient en revanche un effet

Stroop réduit de 50 % dans les conditions sociales supposées sources de distraction. Paradoxalement, la présence d'autrui semble donc faciliter la performance à la tâche de Stroop via un phénomène de capture attentionnelle. Tout se passe comme si le distracteur social prenait momentanément le pas sur le distracteur sémantique (le mot incongruent). Dans cette explication, la réduction de l'effet Stroop en présence d'autrui résulte donc bien d'un conflit d'attention supposé accroître la sélectivité attentionnelle.

1.7 L'évaluation à nouveau au centre des débats

Feinberg et Aiello (2006) tentent de mettre en compétition deux théories susceptibles d'expliquer les effets liés à la présence d'un évaluateur, en l'occurrence l'expérimentateur : la théorie de la distraction de Baron (1986) et celle de Cottrell (1972) sur l'évaluation. Ils manipulent en conséquence la présence ou non de l'expérimentateur, la crainte d'une évaluation (à travers la consigne) et enfin la « charge cognitive » (tâche supplémentaire présente ou non). Les résultats montrent un effet facilitateur de l'évaluation et de la charge cognitive sur une tâche simple et inhibiteur sur une tâche complexe. Cet effet est encore plus important quand les deux paramètres sont présents en même temps. Ils sont par contre indépendants de la présence ou non de l'expérimentateur. Les auteurs proposent donc l'existence des deux effets (distraction et évaluation) à la base des effets de présence d'autrui, sans qu'une présence physique de ce dernier ne soit nécessaire.

Dans le prolongement des travaux sur la focalisation attentionnelle (Baron, 1986 ; Huguet & al., 1999a), Muller et Butera (2007) se concentrent sur la chaîne causale menant à la focalisation et sur les conditions de son apparition. Ils reprennent pour cela la notion d'autrui en tant que source d'évaluation et de comparaison sociale (Baron, 1986) et y insèrent

la notion de « menace pour le soi » et de « comparaison à un standard » (comme nous l'avons vu dans les théories de Wicklund et Duval, 1971, et de leurs successeurs). La présence d'autrui, et plus particulièrement sa performance dans le cadre de la coaction, représenterait un standard de comparaison susceptible de menacer une auto-évaluation positive ; d'où un certain nombre de pensées intrusives qui à leur tour consommeraient des ressources d'attention. Ces ressources étant moins disponibles pour traiter la tâche, elles seraient focalisées sur les éléments centraux comme vu précédemment. La menace de l'auto évaluation (« self evaluation threat ») constitue ainsi dans cette approche la condition nécessaire pour un effet de facilitation sociale.

Pour prouver cette assertion, Muller et Butera (2007) montrent à travers quatre expériences que la présence d'un coacteur crée une focalisation de l'attention uniquement si la comparaison est défavorable au sujet. Pour cela, ils utilisent une tâche de recherche de cibles appelée tâche des conjonctions illusoire (Treisman, 1998). Dans cette tâche, les sujets doivent détecter un signe « \$ » au milieu de distracteurs constitués de « S » et de barres verticales. Dans certains essais, le signe \$ est bel et bien présent, alors qu'il est absent dans d'autres (seules les primitives visuelles sont présentes : les « S » et les barres verticales présentées de manières disjointes). Dans ce dernier type d'essai, les sujets ont tendance à apercevoir un \$ alors qu'il n'est pas présent, ils produisent donc une « conjonction illusoire ». Dans le cas d'une coaction défavorable à soi (comparaison dite « ascendante » avec un coacteur plus performant que soi), Muller et Butera (2007) montrent que leurs sujets font moins d'erreurs de conjonction, conformément à l'hypothèse d'une focalisation de l'attention sur l'une ou l'autre des deux primitives visuelles. Cet effet disparaît lorsque le sujet est informé que sa performance à l'entraînement est dans le même temps supérieure à un standard moyen. Inversement, dans le cas d'une coaction favorable à soi (comparaison dite

« descendante » avec un coacteur moins performant que soi), l'effet de coaction n'est pas observé mais apparaît dès lors que le sujet est informé que sa performance à l'entraînement est dans le même temps inférieure à un standard moyen. Ces deux résultats complémentaires confirment l'hypothèse de Muller et Butera (2007).

Dans une cinquième expérience, Muller et Butera (2007) utilisent une tâche différente en présence d'un coacteur plus performant. En effet leur objectif est cette fois non plus de savoir si la focalisation attentionnelle va apparaître, mais d'en démontrer le mécanisme. Il s'agit d'une adaptation d'une tâche attentionnelle classique dans laquelle le sujet doit détecter une lettre O (la cible) parmi trois lettres Q (les distracteurs). Juste avant l'apparition de ces lettres, un point apparaît à l'écran de manière très brève (30 ms) afin d'orienter l'attention du sujet. La zone d'apparition du point permet de définir deux types d'essais. Dans les essais « indice valide » (50%), le point est localisé au même endroit que la cible, alors que pour les essais « indice non valide » il est localisé au même endroit qu'un distracteur. Classiquement, les sujets sont plus rapides pour répondre aux essais "valides" que pour répondre aux essais sans indice, et plus longs pour répondre aux essais "non valides". Puisque cet indice n'est pas central pour la tâche, la présence d'autrui devrait en diminuer l'impact sur tous les types d'essais, et c'est bien ce qu'observent les auteurs.

Harkins (2006) explique pour sa part de façon très différente le lien entre évaluation et performance. Sa théorie a pour but d'expliquer aussi bien les effets de la présence d'autrui que les phénomènes impliquant une évaluation, comme la paresse sociale, la créativité, les théories du buts, et plus récemment la menace du stéréotype (Jamieson & Harkins, 2007, 2012). D'une revue de ces différentes littératures, Harkins (2006) tire la conclusion que l'évaluation facilite la performance sur les tâches simples et la détériore sur les tâches

complexes. Son but est donc de trouver le processus médiateur de ce lien à travers l'analyse fine d'une tâche : le « Remote Associate Test » (RAT). Dans cette tâche, on présente trois mots aux sujets, qui doivent trouver le concept reliant ces termes. Une première expérience sert à différencier les triades simples des triades complexes. Se référant à un modèle d'activation en mémoire, Harkins conclut que, dans les triades simples, chaque mot est fortement relié à la solution et donc l'active fortement (par exemple les mots de la triade PATIN, EAU, PIC sont tous fortement reliés à la solution GLACE). Au contraire, dans les triades complexes, chaque mot n'est que faiblement relié à la solution et ce n'est que la sommation de ces faibles activations qui permet de trouver le mot attendu (par exemple les mots de la triade CLEF, TERRE, MONNAIE sont tous faiblement ou indirectement reliés à la solution SOL¹). Sous évaluation, les sujets produisent moins de bonnes réponses aux triades complexes et vont plus vite sur les triades simples (Harkins, 2001). Pour Harkins (2006), ce pattern traduit le fait que l'évaluation pousse à tester davantage les réponses *fortement* associées à chaque mot. Pour tester cette hypothèse, il soumet ses sujets à une tâche de décision lexicale. Dans cette tâche, il s'agit de décider rapidement si le stimulus présenté est un mot ou un non-mot, décision classiquement facilitée par la présentation antérieure d'un mot relié. Par exemple, le mot DOCTEUR est plus rapidement reconnu comme un mot lorsqu'il est précédé du mot INFIRMIER. Dans l'expérience d'Harkins (2006), les sujets étaient exposés à une triade complexe, puis devaient prendre une décision lexicale 3, 5 ou 7 secondes après ladite exposition sur un mot correspondant ou non à la solution de la triade. Enfin, ils devaient résoudre la triade elle-même. Tandis que la moitié des participants travaillaient sous évaluation - leur résultats étaient supposés faire l'objet d'une évaluation par

¹ Cet exemple en français n'est pas cité dans l'article de Harkins (2007), mais a été créé pour nos lecteurs. En effet, les exemples de triades complexes d'Harkins sont difficile à traduire directement car reposant sur des expressions spécifiques à l'anglais. Harkins (2007) propose par exemple la triade APPLE (pomme), FAMILY (famille), HOUSE (maison) dont la solution est TREE (arbre). Les expressions permettant le lien entre la triade et la solution sont APPLE TREE (pommier), FAMILY TREE (arbre généalogique) et HOUSE TREE (cabane).

l'expérimentateur - l'autre moitié était en apparence non évaluée - les résultats étaient prétendus moyennés avec ceux des autres sujets. Les résultats montraient que la décision lexicale réalisée trois secondes après la présentation de la triade n'était pas plus rapide pour les mots solution que pour des mots contrôles. Par contre la décision réalisée à 5 secondes était plus rapide sur les mots solutions que sur les mots contrôles quelle que soit la condition de test. Enfin, lors de la décision lexicale réalisée 7 secondes après la présentation de la triade, seuls les sujets non évalués restaient plus rapides sur les mots solutions que sur les mots contrôles. Pour Harkins (2006), les sujets sous évaluation concentraient leurs efforts sur les associations les plus proches, leur donnant un avantage à 5 secondes (sur les triades complexes), mais pas à 7 secondes (sur les mêmes triades complexes dont la solution n'est pas une association proche).

Pour tester cette hypothèse et écarter celle, plus simple, d'un désengagement de la tâche, Harkins (2006) propose une autre expérience, semblable à la précédente. Néanmoins, les mots proposés lors de la tâche de décision lexicale étaient soit des mots fortement associés à l'un des mots de la triade, soit des mots contrôles. Lorsque la tâche de décision lexicale se déroulait 5 secondes après la présentation de la triade, les sujets étaient plus rapides sur les mots proches que sur les mots contrôles quelle que soit la condition. A 7 secondes, les sujets sous évaluation gardaient cet avantage, mais pas ceux en condition de non évaluation, conformément aux prédictions d'Harkins (2006). Harkins (2006) conclut de sa série d'études que, sous évaluation, les sujets feraient simplement plus d'effort en direction de la réponse la plus routinière ou familière (théorie du simple effort ou « mere effort theory »). Dans ce cas particulier, leurs efforts se concentreraient sur les associations sémantiquement les plus proches, ce qui les feraient chuter sur les triades complexes et accélérer sur les triades simples. De façon plus générale, les efforts des individus sous évaluation se centreraient sur la

« réponse prépotente », expression qu'Harkins (2006) utilise pour désigner la réponse dont la probabilité d'émission est la plus grande. Notons que ce concept est très proche de celui de « réponse dominante » de Zajonc (1965). L'hypothèse d'Harkins conduit en effet aux mêmes attentes que celle de Zajonc, elle fait simplement l'économie du mécanisme d'activation physiologique inféré par ce dernier pour expliquer les effets de facilitation sociale.

McFall, et al. (2009) complètent la théorie d'Harkins (2006) en y ajoutant une notion d'effort de correction. Les sujets sous évaluation qui ont la possibilité de se rendre compte qu'ils commettent des erreurs feraient plus d'effort pour les corriger. Afin de vérifier cela, McFall et ses collaborateurs font passer une tâche de Stroop à des sujets placés ou non en condition d'évaluation. Cette tâche était passée soit avec un délai de réponse qui, d'après McFall et al. (2009), était trop court pour corriger la réponse (1 seconde ou 750 ms), soit avec un délai suffisant (2 secondes). Dans la première expérience, les sujets commettaient plus d'erreurs sur les mots incongruents en condition d'évaluation qu'en condition de non évaluation tandis que sur les mots neutres il n'y avait pas de différence entre les deux conditions (le taux d'erreur étant de toute façon très bas). Contrairement aux prédictions de la théorie du simple effort, McFall et al. (2009) ne répliquaient pas, en situation d'évaluation, les résultats de Huguet et al. (1999a) en situation de présence d'autrui (cf. Chajut & Algom, 2003; Huguet et al., 2004 ; Klauern et al., 2008 pour des répliques). Dans la seconde version de la tâche, les sujets sous évaluation étaient plus rapides sur les mots incongruents que sur les mots contrôles, ce qui pour McFall et al. (2009) traduisait une supériorité due à un effort plus important de correction. Néanmoins, McFall et ses collaborateurs ne commentaient pas le fait que l'effet Stroop en lui-même était plus faible pour les sujets en condition d'évaluation qu'en condition de non évaluation, ce qui est conforme aux résultats et prédictions de Huguet et al. (1999), mais pas à ceux de la théorie du simple effort qui prédit que la réponse prépotente (la

lecture) devrait être facilitée. De façon plus convaincante, McFall et al. (2009) proposaient une autre expérience basée sur la tâche d'antisaccades. Dans cette tâche, les sujets doivent regarder une croix centrale de fixation. Ils ont pour instruction de diriger leur regard vers une cible apparaissant à droite ou à gauche de la croix. Juste avant l'apparition de la cible, un indice apparaît du côté opposé, créant un réflexe d'orientation que les sujets doivent inhiber. La théorie du simple effort prédit que les sujets sous évaluation regardent davantage en direction de l'indice (réponse prépotente), et corrigent par la suite plus vite leur réponse (saccades oculaires correctives plus rapides). McFall et al. (2009) observent effectivement ce pattern de résultats.

Cependant, Normand (2012), lors de ses travaux de thèse, amène quelques éléments contredisant la théorie du simple effort d'Harkins (2007), éléments davantage en faveur de la théorie de Muller et Butera (2007). Une première série d'expériences reprenait la tâche de la cinquième expérience de Muller et Butera (2007). Pour rappel, il s'agissait pour les sujets de détecter une cible (par exemple une lettre O) parmi trois autres distracteurs (par exemple des lettres Q). Un indice apparaissait juste avant les stimuli au même emplacement que la cible dans 50% des essais et à un autre emplacement dans les autres essais. Dans les expériences de Normand (2012), cet indice partageait une caractéristique en commun avec la cible (la couleur dans une expérience, et la forme dans une autre) dans la moitié des cas et n'en partageait pas dans les autres cas. Dans une condition dite d'évaluation, les sujets réalisaient la tâche en présence de l'évaluateur (l'expérimentatrice) qui annonçait qu'elle leur donnerait leurs résultats. Tandis que dans une condition dite de non évaluation, l'expérimentatrice laissait les sujets seuls et leur annonçait que leurs résultats seraient automatiquement moyennés avec ceux des autres sujets. Les résultats de l'étude montrent que lorsque l'indice est dissimilaire à la cible, la pression évaluative fait disparaître l'effet d'indiciage (c'est-à-dire les essais valides

ne sont plus résolus plus vite que les essais non valides). Ces résultats reproduisent ceux de Muller et Butera (2007) et les étendent à l'évaluation induite par la présence de l'expérimentatrice.

Néanmoins, McFall et al. (2009) défendent que ces résultats sont compatibles avec la théorie du simple effort : les sujets soumis à l'évaluation seraient plus motivés pour corriger les réponses incorrectes (quand l'indice n'est pas valide), ce qui devrait se traduire par un ralentissement global des temps de réaction et une disparition de la différence entre essais valides et essais non valides. Or, si ce ralentissement est bien observé dans l'expérience de Muller et Butera (2007), ce n'est pas le cas dans les expériences de Normand (2012) qui utilise pourtant une manipulation plus directe de l'évaluation. De plus, la théorie du simple effort ne semble pas pouvoir expliquer les résultats de Normand (2012) dans la condition où l'indice partage une caractéristique avec la cible. En effet, Normand (2012) montre que, sous évaluation, ce type d'indice renforce l'effet d'amorçage (c'est-à-dire que les essais valides sont résolus plus vite que les essais non valides, et ce d'autant plus que les sujets sont en condition d'évaluation). On pourrait toujours défendre l'idée que la focalisation sur l'indice est une réponse prépotente et qu'elle est donc facilitée par l'évaluation, créant cette différence plus importante entre essais valides et essais non valides. Cependant de deux choses l'une : soit l'on admet cette facilitation de la réponse prépotente, soit l'on prédit un ralentissement créé par une plus grande motivation à corriger, mais on ne voit pas pour quelle raison les sujets le feraient dans une condition (indice dissimilaire) et non dans l'autre (indice similaire). En bref, la théorie du simple effort est impuissante à expliquer ce pattern de résultats. À l'inverse la théorie de la menace de l'auto-évaluation de Muller et Butera (2007) prédit une restriction du focus attentionnel. Par conséquent, les indices dissimilaires ne seraient pas traités (d'où une

disparition de l'effet d'indiciage), tandis que les indices partageant une caractéristique avec la cible entreraient dans le focus attentionnel (d'où une augmentation de l'effet d'indiciage).

Normand (2012), lors d'une autre série de travaux, développe la théorie de Muller et Butera (2007) en distinguant deux modes de traitement cognitif. Un mode holistique, correspondant à un traitement global de l'information, et un mode analytique, qui correspondrait à un traitement au niveau local à travers une atomisation de l'information. La pression évaluative amènerait les individus à favoriser un mode de traitement analytique, qui à son tour conduirait à une focalisation attentionnelle sur les éléments centraux pour la tâche (ou « filtrage attentionnel » selon Normand, 2012).

Whür et Huestegge (2010) proposent une autre tâche pour évaluer l'impact de la présence de l'expérimentateur sur l'attention visuelle. Dans celle-ci, les sujets doivent décider le plus vite possible si un H ou un K (deux cibles alternatives) apparaît parmi d'autres lettres (des distracteurs). La tâche est effectuée seul ou en présence d'un expérimentateur. Dans une première version, un indice central constitué d'une flèche pointant vers la cible était alterné d'un essai sur deux avec un indice non informatif (un carré). Dans ce cas, la présence de l'expérimentateur annulait l'effet positif de l'indiciage observé en condition d'isolement. Dans une seconde version de la tâche, l'indice était cette fois une double ligne apparaissant de façon périphérique soit à la même localisation que la cible (essais valides) soit à la même localisation qu'un distracteur (essais non valides). Leurs résultats indiquent dans cette configuration que le bénéfice d'un indice valide est conservé quel que soit le contexte de traitement (présence ou absence de l'expérimentateur). Bien que ces résultats puissent être interprétés encore une fois en termes de focalisation attentionnelle, Whür et Huestegge (2010) proposent une explication basée sur une diminution des ressources disponibles en mémoire de

travail. Pour expliquer leurs effets, ils rappellent qu'un indice central « signifiant » (comme une flèche dans ce cas particulier) nécessite des ressources en mémoire de travail pour être traité, ce qui n'est pas le cas d'un indice physique (comme dans leur seconde expérience). Néanmoins, Whür et Huestegge (2010) reconnaissent que cette explication ne peut pas être dissociée de celle de la focalisation attentionnelle dans le cadre de leurs travaux. Il est cependant intéressant de s'attarder un peu sur l'hypothèse de Whür et Huestegge (2010), qui en effet nous paraît assez compatible avec l'idée - actuellement transverse à plusieurs paradigmes de la psychologie sociale - que le contexte de traitement influe sur les performances cognitives en raison de son action sur les processus exécutifs. Par exemple, Schmader et Johns (2003) proposent que l'activation de certains stéréotypes négatifs en rapport avec le groupe d'appartenance induit des pensées intrusives qui à leur tour interfèrent avec la mémoire de travail, en particulier avec son composant attentionnel exécutif par ailleurs impliqué dans de nombreuses tâches d'attention visuelle.

De même, Wagstaff et al. (2008) ont démontré que des tâches verbales corrélées avec une forte activité frontale (et donc impliquant les capacités exécutives) sont moins bien réalisées en groupe que seul. Inversement, des tâches corrélées à une activité postérieure temporale (n'impliquant pas de processus exécutifs) sont facilitées en groupe. Wagstaff et al. (2008) en concluent donc que la présence d'autrui, surtout lorsqu'elle représente une menace (leurs effets étaient plus importants dans le contexte d'un groupe avec un évaluateur), pourrait interférer avec les processus exécutifs.

En conclusion, la littérature récente sur la facilitation sociale s'est centrée principalement sur des processus cognitifs. Deux notions nous paraissent cruciales dans ce cadre. Tout d'abord celle de l'évaluation souvent attachée à la présence des autres, et de son

impact sur les processus attentionnels, ensuite celle - moins saillante - de processus exécutifs dont plusieurs expérimentations laissent à penser qu'ils seraient perturbés en présence d'autrui. Or, une littérature récente ("Choking Under Pressure"), indépendante de celle sur la facilitation sociale, fait d'ores et déjà le lien entre ces deux notions, en montrant assez clairement l'influence de la pression évaluative sur les processus exécutifs.

1.8 Evaluation et processus exécutifs

En avant-propos, il est à noter que nous traduirons par la suite l'expression « Choking Under Pressure » par « contreperformance sous la pression ». Cette traduction est moins imagée que son homologue en langue anglaise (littéralement « étouffer sous la pression »), elle est néanmoins de notre point de vue plus exacte théoriquement parlant. La contreperformance sous la pression correspond selon Beilock et Carr (2001) à une performance jugée sub-optimale en contexte de forte pression à l'excellence et/ou lorsque les conséquences d'une mauvaise performance sont importantes pour l'individu.

Beilock et Carr (2004) montrent ainsi que des sujets réalisant des exercices de mathématiques avec ou sans pression évaluative voient leur performance chuter dans le premier cas, mais ce uniquement lorsque ces exercices sont à la fois peu familiers et coûteux en mémoire de travail. D'où l'idée que l'évaluation consomme des ressources en mémoire de travail qui par conséquent ne sont plus disponibles pour la tâche cible. De façon similaire, Aschcraft (2001) montre que la chute de performance observée chez des personnes anxieuses à propos des mathématiques est liée à une surcharge en mémoire de travail plutôt qu'à un défaut de compétence. Dans son étude, des étudiants avec un fort ou un faible niveau d'anxiété en mathématiques étaient d'abord confrontés à des exercices basiques de

mathématiques. Puis, dans une seconde partie, ils devaient garder six consonnes en tête (ce qui est supposé consommer des ressources exécutives) en réalisant des problèmes similaires. Tous les participants réalisaient correctement la première partie, tandis que lors de la seconde partie seuls les sujets avec un fort niveau d'anxiété en mathématiques voyaient leur performance dégradée en raison, selon l'auteur, de pensées intrusives interférentes. Un « détail » cependant : pour vérifier que la tâche de maintien des consonnes en mémoire était bien effectuée, un expérimentateur était assis à côté des participants. Dès lors, il est possible que les sujets anxieux en mathématiques aient, plus que les autres, intégré cette présence comme un élément supplémentaire d'évaluation (cf. Geen, et al., 1985 pour des résultats compatibles avec cette analyse); ce qui semble-t-il a échappé à Aschcraft.

C'est avec cette hypothèse de pensées intrusives altérant les ressources exécutives en mémoire de travail - hypothèse dite de la distraction - que Beilock et Carr (2005) décident de tester le comportement de sujets avec une forte ou une faible mémoire de travail dans un contexte de pression évaluative. En effet, les individus se différencieraient de façon stable sur leur capacité en mémoire de travail qui, de fait, corrèle avec la performance à un grand nombre de tâches dont celles de mathématiques (Engle & Kane, 2003). Par conséquent, si la pression évaluative consomme des ressources en mémoire de travail, on devrait s'attendre à ce que ceux qui en sont le moins pourvus en souffrent davantage. Beilock et Carr (2005) soumettent donc leurs sujets à une tâche de mathématiques comportant des exercices simples ou difficiles, dans les deux cas non abordés dans leur cursus scolaire (exercices de calcul modulaire), en situation de faible ou de forte pression évaluative. Une première partie présentée comme un entraînement (contexte non évaluatif) servait de ligne de base. Lors de la seconde partie, la pression évaluative était induite de plusieurs façons. Premièrement, les sujets étaient supposés appariés avec une autre personne ayant déjà passé l'expérience. On

leur expliquait que les paires ne seraient rémunérées que si les deux membres atteignaient un certain niveau de performance, ce qu'avait déjà réussi la personne avec qui ils avaient été appariés. Par ailleurs, une caméra était dirigée sur les sujets, et il leur était explicitement dit que l'enregistrement serait visionné plus tard par des professeurs. Après ces deux sessions, les sujets étaient soumis à un test de mémoire de travail permettant à terme de distinguer les sujets selon leur empan (autrement dit le score obtenu à ce test). Les résultats de cette étude montraient sans surprise une supériorité des individus à fort empan sur ceux à faible empan lors de la première phase de l'expérience. Mais paradoxalement, la chute de performance sur les exercices difficiles en condition de pression évaluative était le fait des sujets à fort empan et de leurs homologues à faible empan (cf. Fig. 2). Afin d'expliquer ces données contre-intuitives, Beilock et Carr (2005) proposent que la pression évaluative a surtout pour effet de consommer les ressources exécutives que les sujets à fort empan se montrent capables de déployer en situation non évaluative au service de stratégies complexes. Ce déploiement, qui assure dans cette situation leur supériorité sur les sujets à faible empan, serait donc sapé sous la pression.

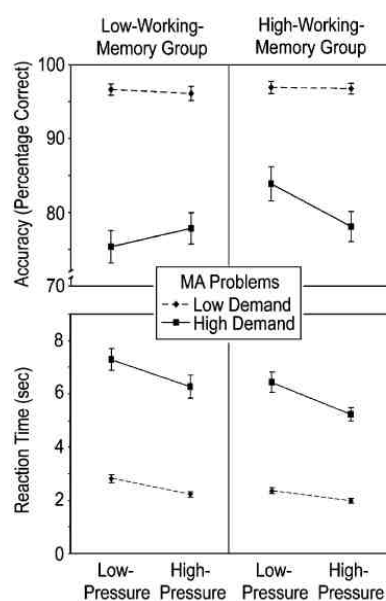


Figure 2. Performance aux exercices de mathématiques simples ou complexes en fonction de l'empan en mémoire de travail et de la condition de pression évaluative. Beilock et Carr (2005).

A l'appui de cette interprétation, Beilock et DeCaro (2007) répliquent l'étude de 2005 en divisant leur échantillon selon deux conditions de pression évaluative (faible vs forte) et demandent à leurs participants de reporter les stratégies qu'ils utilisent au cours de la tâche. Leurs résultats montrent qu'en condition de faible pression, plus l'empan est fort, plus grande est la proportion de stratégies coûteuses utilisées. En condition de forte pression évaluative, cette relation disparaît. Dans une deuxième étude, Beilock et DeCaro (2007) utilisent la tâche dite de « Luchin » qui consiste à utiliser trois récipients avec une contenance précise pour en remplir un quatrième. Les sujets étaient soumis à une série de trois problèmes de cette nature, dont la solution réclamait une stratégie coûteuse (récipient B moins récipient A moins 2 récipient C) ; puis à trois autres problèmes qui pouvaient être solutionnés soit avec la même stratégie soit de façon bien plus simple (A-C) et donc plus rapidement. Tandis que la première série de problèmes avait simplement pour objectif d'induire une stratégie complexe de résolution, la seconde avait pour but de permettre une estimation du niveau de persistance de cette même stratégie face à des problèmes où elle n'était plus optimale. Confrontés, en situation de faible pression, à cette seconde série de problèmes, les individus à fort empan montraient en effet un temps de résolution plus long, relativement à leurs homologues à faible empan. Beilock et DeCaro (2007) interprètent ce résultat comme l'indication de la persistance dans le temps d'une stratégie coûteuse chez les sujets à fort empan. Cette persistance n'était en revanche pas observée en situation de forte pression, situation en effet supposée consommer des ressources exécutives que l'on sait indispensables au maintien des stratégies complexes.

Dans le même temps, Markman, Maddox et Darrell (2006) montraient qu'une forte pression évaluative provoquait une chute de la performance dans le cadre d'une tâche de catégorisation mais seulement lorsque celle-ci impliquait des règles explicites (nécessitant une

stratégie coûteuse en mémoire de travail) plutôt qu'implicites (non consommatrice de ressources).

Dans cette série d'études, le phénomène de contre-performance sous la pression, observé spécifiquement chez les individus à fort empan, apparaît donc bien lié à la consommation de ressources exécutives ; ce qu'admettent aussi Gimmig, et al. (2006) en apportant toutefois un éclairage complémentaire. Reprenant le principe de la procédure de Beilock et Carr (2005), les auteurs font passer à leurs sujets (des étudiants) une tâche d'empan en mémoire de travail puis les soumettent au test des matrices avancées de Raven (une tâche de raisonnement analytique classiquement utilisée dans les tests d'intelligence générale). Dans une condition, le test était présenté comme une tâche mesurant l'intelligence (forte pression évaluative), dans l'autre comme une tâche mesurant la « capacité d'attention aux détails et de perception des formes » (faible pression). Pour finir, les sujets passaient également un questionnaire d'anxiété et d'autohandicap². Les résultats reproduisaient le phénomène de contreperformance sous la pression observé par Beilock et Carr dès 2005. Mais plus intéressant encore, les individus à fort empan en mémoire de travail rapportaient plus d'anxiété en condition de pression que ceux à faible empan. Non seulement la pression évaluative consommerait-elle des ressources exécutives, mais elle serait donc éventuellement dotée d'une signification évaluative et/ou émotionnelle différente pour les sujets à faible et fort empan. Une objection possible serait d'affirmer que cette différence d'anxiété tient à ce que les faibles empan n'ont simplement pas été sensibles à l'induction de la pression. Mais cette alternative est invalidée par les résultats de Gimmig et al. qui constatent, en condition de forte pression, un score moyen d'auto-handicap plus élevé chez les sujets à faible empan que chez ceux à fort empan.

² La mesure de l'autohandicap est une échelle auto-rapportée dans laquelle on donne au sujet une possibilité de trouver une explication externe à son éventuelle mauvaise performance ("j'ai mal dormi cette nuit").

À l'appui de cette hypothèse de la représentation de la tâche, les données de Mattarella-Micke, Matheo, Kozak, Foster et Beilock (2011) précisent la dynamique de l'anxiété chez les individus à fort empan. Dans leur expérimentation, des sujets étaient confrontés à une tâche de mathématiques ainsi qu'à une mesure de leur empan en mémoire de travail, de leur anxiété envers les mathématiques, et à deux mesures de leur taux de cortisol salivaire, avant et après les exercices en question. Le cortisol était utilisé comme marqueur physiologique de l'anxiété ressentie. Tandis que la performance des participants à faible empan n'entretenait aucun lien avec leur taux de cortisol salivaire ou leur niveau d'anxiété envers les mathématiques, celle des individus à fort empan avec un score élevé d'anxiété corrélait négativement avec leur taux de cortisol. Autrement dit, plus ce taux était élevé, plus la performance était basse. Cette relation était inversée chez les individus à fort empan peu anxieux envers les mathématiques. Cette dynamique générale suggère donc bien que la relation que les sujets à fort empan entretiennent avec la tâche est déterminante pour leur performance. La mise en œuvre des capacités en mémoire de travail ne dépendrait donc pas strictement de la pression évaluative en tant que telle mais aussi de la représentation que les individus construisent au fil du temps à propos de l'activité cible (cf. Huguet, Brunot, & Monteil, 2001 ; Monteil & Huguet, 1999, 2002 pour d'autres résultats en faveur de cet argument général).

Les résultats que nous venons de présenter tendent à montrer qu'au moins dans certaines conditions (pression évaluative et sujets montrant une relation d'anxiété envers l'activité cible) les sujets à fort empan montrent une chute de leurs capacités exécutives, dont il reste néanmoins à déterminer l'origine. Beilock (2010) propose une théorie de la distraction selon laquelle les sujets anxieux en situation évaluative seraient sous l'influence de pensées intrusives liées à la nécessité de maintenir une image positive de soi. Toute tentative pour

réprimer ces pensées sources de distraction consommerait des ressources exécutives qui dès lors ne seraient plus - ou moins - disponibles pour l'activité cible.

Pour vérifier cette explication, Beilock, Rydell et McConnell (2007) mettent au point une nouvelle étude avec l'idée que les pensées intrusives devraient interférer davantage avec la performance lors de tâches faisant appel à des ressources exécutives elles-mêmes verbales que lors de tâches faisant appel à des ressources spatiales. On sait par ailleurs que les ressources exécutives déployées pour réaliser des tâches verbales ne font pas appel aux mêmes régions cérébrales (cortex préfrontal gauche) que celles déployées pour des tâches spatiales (cortex préfrontal droit). Sur cette base, Beilock et al. (2007) présentent des problèmes d'arithmétique soit de façon horizontale soit de façon verticale. Dans le premier cas, des processus de lecture seraient plus à même d'être mis en œuvre, alors que dans le second cas le problème serait résolu « comme sur une feuille avec un stylo » et donc ferait davantage appel à des ressources spatiales. Pour cette expérience, l'ensemble des sujets était des étudiantes, divisées aléatoirement en deux groupes. Au premier groupe on disait que les hommes étaient plus nombreux dans les options de mathématiques et réalisaient habituellement de meilleurs scores que les femmes dans ce domaine. Aucune information sur les différences entre hommes et femmes n'étaient fournies au second groupe. Comme prédit, le premier groupe montrait des performances inférieures au second, mais uniquement sur les exercices horizontaux.

Dans une autre étude (DeCaro, Rotar, Kendra & Beilock, 2010), des étudiants des deux sexes travaillaient sur un test sous la pression d'une caméra, avec en outre une promesse de récompense pour soi et pour un partenaire (une personne qu'ils ne voyaient pas mais qui était supposée avoir réalisé la même tâche antérieurement) en cas de « bon score ». Les

étudiants en échec sur le test reportaient davantage de pensées intrusives que ceux en réussite.

Pour finir, nous noterons qu'il existe des théories fondées sur d'autres mécanismes que ceux de la théorie de la distraction pour expliquer le phénomène de contreperformance sous la pression. On peut ainsi par exemple citer la théorie de l'auto-présentation qui prédit que sous la pression les individus non seulement se centrent sur eux-mêmes mais auraient aussi tendance à analyser leurs actions motrices même lorsque ces dernières sont fortement automatiques. Aussi ces actions deviendraient-elles moins fluides et moins efficaces, d'où l'expression de « paralysie par l'analyse » (« analysis paralysis » Beilock, Carr, MacMahon & Starkes, 2002; Gray, 2004). Autrement dit, les experts pourraient, sous pression évaluative, se comporter comme des débutants. Ces derniers auraient en effet tendance à bloquer leurs articulations pour réduire les possibilités de mouvement et appréhender le bon. Néanmoins, les deux théories principales de la contreperformance sous la pression ne sont pas mutuellement exclusives (DeCaro, Thomas, Albert & Beilock, 2011). On retiendra en particulier l'intérêt de la théorie de la distraction pour répondre au questionnement que notre analyse de la littérature sur la facilitation sociale a soulevé, à savoir comment la présence d'un évaluateur peut impacter le fonctionnement exécutif.

1.9 Vers une intégration de deux littératures : la facilitation sociale et la contreperformance sous la pression

Nous avons vu que le concept d'évaluation est central dans deux littératures : celle sur la facilitation sociale et celle sur la contreperformance sous la pression. Ces deux littératures manipulent dans leurs développements les plus récents des concepts similaires, puisqu'elles

tendent à proposer que le fonctionnement exécutif est dégradé par la pression évaluative. Elles possèdent cependant des points forts et des points faibles qui peuvent mutuellement s'enrichir. Nous avons vu que la littérature sur la facilitation sociale s'est longtemps concentrée sur les effets attachés à la composante évaluative de la présence d'autrui, avec une méthodologie permettant d'en dégager les conditions minimales (e.g. Geen & Gange, 1977). La littérature sur la contreperformance met également l'accent sur l'évaluation, mais sans toujours en distinguer clairement la source. Pour induire de l'évaluation, Beilock et collaborateurs n'hésitent pas à combiner plusieurs facteurs tels que les incitations monétaires, la pression par les pairs, la présence d'une caméra, ou encore l'évaluation par un expert. Or ces facteurs n'ont pas nécessairement la même signification évaluative ni les mêmes incidences cognitives. On sait par exemple que les incitations monétaires, tout en augmentant le niveau perçu de motivation pour l'activité cible, ne sont pas pour autant nécessairement déterminantes d'un sentiment d'évaluation ni même des processus mobilisés par l'organisme (Huguet et al., 2004). On sait aussi que la présence d'une caméra est davantage susceptible d'enclencher un processus d'auto-focalisation (Carver et Scheier, 1981) et que l'évocation de pairs en compétition favorise quant à elle l'émission de la réponse dominante et/ou une restriction du focus attentionnel (Cottrell, 1972 ; Dumas, Huguet & Ayme, 2005, Huguet & al., 1999, 2004 ; Muller & Butera, 2007; Normand, 2010).

Cette diversité des mécanismes repérés dans la littérature sur la facilitation sociale invite à la prudence s'agissant des inductions d'évaluation. En revanche, cette littérature est quasiment muette s'agissant des fonctionnements exécutifs ; lesquels sont par ailleurs bien intégrés dans les travaux sur la contreperformance sous la pression, via une référence systématique à la mémoire de travail. Or cette intégration paraît importante. En effet, les

travaux en question montrent une sensibilité à l'évaluation bien plus nette chez les individus avec une forte capacité en mémoire de travail.

D'où la nécessité de tenir compte également des ressources exécutives de la mémoire de travail dans les travaux sur les effets liés à la présence d'autrui. C'est précisément l'objectif assigné à certaines de nos études, les premières du genre à examiner les effets de la présence évaluative de l'expérimentateur tout en tenant compte des capacités exécutives des individus soumis à cette présence dans des activités permettant d'en estimer directement la mise en œuvre. Ces activités et les débats associés plus généralement à la mémoire de travail font l'objet du prochain chapitre.

CHAPITRE 2 : À PROPOS DES PROCESSUS EXECUTIFS

2.1 Processus exécutifs et mémoire de travail

Nous avons vu lors du chapitre précédent que les théories les plus récentes sur les effets liés à la présence d'autrui font appel à la notion d'attention, et que la littérature voisine en rapport avec la « contreperformance sous la pression » (choking under pressure) utilise quant à elle la notion de capacités exécutives, que nous nous proposons de reprendre. Or ces deux notions sont étroitement liées, aussi convient-il de se pencher sur la littérature actuelle traitant du système exécutif.

Les processus exécutifs assurent les étapes de construction pour les fonctions cognitives de haut niveau comme la prise de décision, la planification ou la résolution de problèmes (Smith & Jonides, 1999). Comme nous l'avons vu lors du chapitre 1, ces processus sont souvent appréhendés en référence aux travaux sur la mémoire de travail.

Le modèle le plus classique de la mémoire de travail est celui de l'approche à composantes multiples de Baddeley (2012, cf. Fig. 3), élaboré suite à une constatation dans le cadre de ses travaux sur la mémoire à court terme avec Hitch dans les années 1970. Les sujets auxquels il faisait retenir des informations visuelles ne voyaient pas leur performance baisser sur une tâche concurrente consistant à mémoriser des voyelles qu'on leur faisait entendre. Le seul effet de la double tâche consistait en un ralentissement général. Ce pattern de résultats conduit donc Baddeley et Hitch (1974) à proposer un modèle de la mémoire à court terme en trois composantes, deux de stockage et une composante dite « active », d'où la notion de

mémoire « de travail ». Les deux premières composantes sont le calepin visuo-spatial, spécifique aux informations visuelles, et la boucle phonologique, spécifique aux informations auditives. Plus intéressant pour notre propos, la dernière composante est une composante de contrôle attentionnel, que Baddeley et Hitch (1974) nomment système exécutif central. Ce système est supposé gérer des situations non habituelles par définition opposées à des situations impliquant des automatismes. Il s'agit donc d'un véritable « homonculus » capable de manipulation de l'attention, de stockage et de prise de décision. Baddeley (2012) lui attribue les fonctions suivantes : focaliser l'attention, la diviser, l'alterner entre plusieurs tâches, et faire la liaison entre le stockage à court terme et la mémoire à long terme. Pour cette liaison, Baddeley (2000) invoque une quatrième composante : le buffer épisodique. Celui-ci, en plus d'assurer le lien entre système central exécutif et mémoire à long terme sert au regroupement d'informations (par exemple en créant des chunks). Il peut ainsi stocker des informations mixtes provenant du calepin visuo-spatial et de la boucle phonologique.

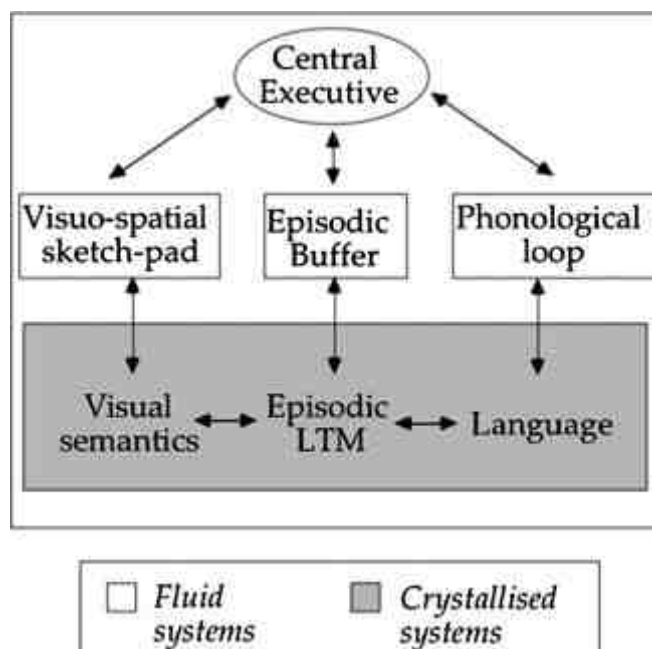


Figure 3. Modèle de la mémoire de travail à composantes multiples de Baddeley (2012).

Dans le modèle de Baddeley (2012), l'attention et son lien avec la mémoire de travail est donc primordiale, en particulier en ce qui concerne le système exécutif central. L'attention joue également un rôle central dans le modèle concurrent de Cowan (1999; 2010, cf. Fig. 4). Cet auteur observe trois limites au modèle à composantes multiples. Premièrement, les espaces de stockage proposés sont très spécifiques puisque limités à des informations strictement visuelles pour l'un et auditives pour l'autre. Le modèle ne prend par exemple pas en compte d'autres modalités sensorielles comme l'odorat, le toucher ou le goût. Deuxièmement, les modalités visuelles et auditives pourraient différer de par leur nature même, sans qu'il soit nécessaire de faire appel à des composantes spécifiques telles que le calepin visuo-spatial et la boucle phonologique. Troisièmement, le terme de mémoire de travail tel qu'utilisé par Baddeley serait ambigu, celui-ci recouvrant deux concepts différents : les informations disponibles de façon consciente, et celles activées consciemment ou non. Pour pallier ces limitations, Cowan (1999; 2010) propose un modèle dans lequel une partie de la mémoire à long terme serait activée lors d'une tâche. L'interférence que l'on peut observer entre deux tâches de stockage à court terme serait ainsi d'autant plus grande que leurs caractéristiques (visuelles, auditives, *etc.*) sont similaires. Parmi ces informations activées, une partie définirait le « focus attentionnel » et pourrait donc donner lieu à des actions délibérées. Ce focus assurerait un traitement plus profond permettant par exemple de lier les informations entre elles pour former des unités plus larges (« chunks »). Enfin pour compléter le modèle, des processus exécutifs centraux assureraient la recherche de nouveaux éléments en mémoire à long terme pour les faire entrer dans le focus attentionnel. Dans cet autre modèle, c'est l'ensemble du focus attentionnel et des processus exécutifs centraux qui est nommé mémoire de travail.

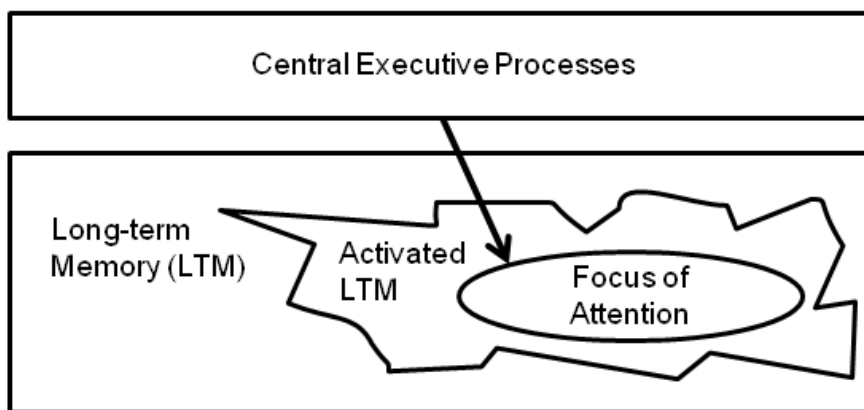


Figure 4. Modèle de la mémoire de travail de Cowan (2010) .

2.2 L'empan en mémoire de travail, une mesure des capacités exécutives ?

Dans la lignée des travaux de Cowan (1999), Engle, Tuholski, Laughlin et Conway (1999) proposent aussi de différencier mémoire à court terme et mémoire de travail. La première serait une simple structure de stockage correspondant aux éléments activés dans le système mnésique, tandis que la mémoire de travail serait composée tout à la fois de ces éléments actifs et d'une composante de contrôle de l'attention. Engle et al. (1999) partent pour cela du constat que le facteur commun entre les tâches de haut niveau (e.g. compréhension de texte, raisonnement, calculs complexes) est la capacité à maintenir actives en mémoire certaines informations ou représentations en dépit d'autres informations plus ou moins concurrentes et éventuellement sources de distraction et donc d'interférence.

Pour tester cette hypothèse, Engle et al. (1999) ont fait passer à plus de cent participants des tâches de mémoire à court terme, de mémoire de travail et des tests d'intelligence fluide. À l'aide d'équations structurales, ils observent une part de variance commune entre mémoire de travail et mémoire à court terme, entre mémoire de travail et intelligence fluide, mais aucune entre mémoire à court terme et intelligence fluide. Les

auteurs en concluent donc que la mémoire de travail est bien constituée d'une instance de stockage à court terme et d'un composant attentionnel exécutif.

Pour étayer encore leur théorie, Engle et Kane (2004) s'appuient en outre sur une approche différentielle consistant à évaluer les différences interindividuelles d'empan de la mémoire de travail. Ces tâches consistent à alterner des éléments à mémoriser avec une seconde tâche coûteuse (Conway, Kane, Bunting, Hambrick, Wilhelm & Engle, 2005). Cette autre tâche peut être par exemple de vérifier des équations (empan numérique ou OSPAN), de juger de la signification de phrases (empan de lecture ou RSPAN), ou encore de compter des formes géométriques (empan de comptage ou CSPAN). Néanmoins, comme nous allons le voir et contrairement à ce que prédit le modèle de Baddeley, la mesure de l'empan ne semble pas spécifique à la tâche utilisée. Ainsi à l'aide d'équations structurales, Engle et Kane (2004) font correspondre différents modèles aux données obtenues sur huit types d'empan différents. Le meilleur modèle correspond à un seul composant corrélant avec l'ensemble des huit tâches, que les auteurs interprètent comme reflétant la capacité en mémoire de travail. Autrement dit, la forte corrélation observée entre les différentes mesures de l'empan en mémoire de travail correspondrait à un mécanisme qui leur serait commun et qui relèverait du contrôle attentionnel (Conway & al., 2005). Un autre élément en faveur de ce type de mesure de la mémoire de travail est la fidélité psychométrique élevée des tâches d'empan que nous venons d'évoquer (Conway & al., 2005). C'est le cas de la fidélité interne (mesurée en comparant la première et la seconde partie de l'empan) mais aussi de la fidélité test-retest. Dans ce dernier cas, deux mesures de l'empan chez le même sujet corrèlent fortement, et ce, que le temps qui les sépare soit de l'ordre de quelques minutes, de quelques semaines, de plusieurs mois ou même d'un an. De plus, une mesure de l'empan prédit la performance à des tâches de compétence en lecture et en calcul administrées un an plus tard. Un empan mesuré juste avant

celles-ci n'explique que peu de variance additionnelle. Enfin, les tâches d'empan corrélaient avec de très nombreuses tâches de haut niveau telles la capacité à suivre des directions, l'apprentissage d'un vocabulaire, ou le raisonnement (Engle & Kane, 2004). En conclusion, les auteurs estiment que ces tâches offrent une bonne estimation des capacités des individus en mémoire de travail. Il faut toutefois ajouter que, lorsque Engle et Kane (2004) font référence aux différences individuelles capturées grâce à l'empan en mémoire de travail, ils entendent par là des différences en termes d'attention exécutive et non de stockage de l'information.

Au vu de leur théorie, Engle et al. (1999) prédisent que les différences observées sur l'empan en mémoire de travail refléteraient surtout des différences dans la capacité à contrôler son attention, en particulier dans les situations impliquant la mise en jeu d'une interférence ou de la distraction. Les différences entre individus seraient maximales dans les configurations suivantes (Engle & al., 1999) : 1) lorsqu'il est nécessaire de maintenir des buts actifs ; 2) quand il y a un conflit de réponse ; 3) quand un conflit entre différentes actions doit être résolu pour éviter une erreur ; 4) quand il faut maintenir une information active face à la distraction ; 5) quand il faut supprimer une information non pertinente pour la tâche ; 6) quand le contrôle des erreurs nécessite des efforts ou une attention soutenue ; et enfin 7) quand la tâche nécessite une recherche d'informations en mémoire.

Cette approche différentielle de la mémoire de travail, de fait très utilisée dans les travaux sur la contreperformance sous la pression, nous semble particulièrement pertinente s'agissant de la littérature sur la facilitation sociale (cf. Chapitre 1) où les configurations évoquées antérieurement sont souvent implicitement impliquées. Dans cette littérature, la question des différences interindividuelles en matière de contrôle attentionnel n'a jamais été

abordée, la notion de contrôle attentionnel n'étant elle-même évoquée que dans quelques publications récentes (Wagstaff et al., 2008; Whür & Huestegge, 2010). Mais avant de développer ce point central pour nos travaux, poursuivons notre propos sur le modèle d'Engle et Kane.

Selon Kane, Bleckley, Conway et Engle (2001), si la capacité en mémoire de travail correspond bien à une capacité de contrôle de l'attention, alors elle devrait être prédictive de la performance sur une tâche « purement » attentionnelle ou n'impliquant que de façon minimale la mémoire à court terme. Les auteurs sélectionnent ainsi la tâche dite d'« anti-saccades ». Dans cette tâche, les sujets doivent diriger le plus vite possible leur regard depuis un point de fixation vers une cible - en l'occurrence une lettre à localiser et identifier - à droite ou à gauche de ce point en utilisant un indice objectivement valide ou non valide quant à la localisation exacte de cette cible. Dans le premier cas (indice valide), les essais sont dits « prosaccades » dans la mesure où l'indice provoque une saccade oculaire qui place d'emblée le regard sur l'endroit d'apparition de la cible. La réponse est généralement rapide et considérée automatique. Dans le second cas (indice non valide), les essais sont dits « antisaccades » dans la mesure où l'indice provoque une saccade oculaire qui attire le regard à l'opposé du lieu d'apparition de la cible. L'émission d'une réponse correcte implique donc pour le sujet de désengager son attention du lieu indiqué par l'indice via une antisaccade vers la cible. Plus lente que dans les essais prosaccades, la réponse correcte implique dans ce cas un contrôle attentionnel. Kane et al. (2001) soumettent cette tâche à des sujets dont ils ont mesuré l'empan en mémoire de travail et qu'ils ont séparés en deux groupes : des sujets avec un fort score ou sujets à fort empan, et des sujets avec un score faible ou sujets à faible empan. Les essais impliquant des prosaccades et ceux impliquant des antisaccades étaient présentés en blocs massés (un seul type d'essais par bloc).

Globalement, les sujets à fort et faible empan ne se différencient pas sur les blocs d'essais prosaccades n'impliquant pas ou peu de contrôle attentionnel. Ceux à fort empan étaient cependant plus performants (plus rapides et commettaient moins d'erreurs) que ceux à faible empan sur les blocs d'essais antisaccades impliquant un contrôle de l'attention. Néanmoins les auteurs observaient également un effet d'ordre. Cette différence entre les deux groupes de sujets sur les essais antisaccades était plus élevée encore lorsque ces essais survenaient avant les essais prosaccades que dans le cas inverse. Elle se maintenait en outre dans le temps en dépit de la répétition des blocs d'essais, indiquant l'impossibilité des sujets à faible empan de tirer bénéfice de cette répétition pour éventuellement rattraper la performance des sujets à fort empan. Les difficultés des faibles empan ne se limiteraient donc pas aux tâches nouvelles *per se*. Enfin des données sur les mouvements oculaires appuyaient l'ensemble de ces conclusions. D'où cette hypothèse de Kane et al. (2001) selon laquelle les capacités d'inhibition sont le déterminant principal des différences d'empan en mémoire de travail.

Unsworth, Schrock et Engle (2004) répliquent ces résultats en dépassant quelques limites de l'étude précédente. En effet, la tâche d'identification de lettres utilisée dans cette étude pourrait avoir chargé attentionnellement les sujets ; ce qui pourrait suffire à expliquer les différences de performance entre forts et faibles empan. Par conséquent, les sujets n'avaient cette fois-ci qu'à déplacer leur regard sur la cible pour valider l'essai. Une première expérience reproduit le pattern de résultats évoqué antérieurement. Dans une deuxième expérience, les auteurs présentaient aux sujets des blocs « mixtes » c'est-à-dire contenant des essais pro- et anti-saccades alternés aléatoirement, de manière à augmenter le coût attentionnel de la tâche. En effet, les sujets doivent dans ce cas non seulement inhiber le réflexe d'orientation dans les essais antisaccades mais aussi maintenir les consignes actives en

mémoire de travail. Les résultats montrent cette fois-ci une différence entre faibles et forts empan non seulement sur les essais antisaccades mais aussi sur ceux prosaccades. Autrement dit, les différences interindividuelles en mémoire de travail exprimeraient bien des différences de capacité à inhiber mais également à maintenir des buts actifs en mémoire de travail.

Cette même conclusion est également supportée par les données de Kane et Engle (2003) sur la tâche de Stroop. Cette dernière, présentée au chapitre 1, consiste à donner la couleur de mots apparaissant sur un écran. Ces mots peuvent être des noms communs comme le mot TABLE (essais neutres), ou des noms de couleurs. Dans ce dernier cas, si le mot correspond à la couleur dans laquelle il est écrit, comme ROUGE écrit en rouge, il s'agit d'essais congruents. Si au contraire le mot et sa couleur ne concordent pas, comme ROUGE écrit en vert, il s'agit d'essais incongruents dans lesquels les sujets sont classiquement plus lents et commettent plus d'erreurs. Pour Kane et Engle (2003), le rôle de la mémoire de travail serait alors, d'une part, de maintenir le but actif tout au long de la tâche (donner la couleur), et d'autre part, d'exécuter ce but au cours d'un essai en particulier lorsqu'il y a conflit. Au cours de quatre expériences, les résultats montrent que les faibles empan commettent plus d'erreurs que les forts empan sur les essais incongruents lorsque la proportion d'essais congruents est importante (75% ou 80%), ce que les auteurs interprètent comme une difficulté à maintenir le but en l'absence d'essais incongruents survenant régulièrement. Quand, à l'inverse, la proportion d'essais congruents est faible (0% ou 20%), les sujets à faible empan montrent un effet Stroop (en temps de réponse) plus élevé que celui des forts empan, suggérant une plus grande difficulté à résoudre le conflit sémantique au sein des essais incongruents.

Engle et Kane (2004) concluent au vu de ces résultats que le composant exécutif de la mémoire de travail serait constitué de deux facteurs. Un facteur de maintien en mémoire de

travail et un facteur d'inhibition impliqué dans la résolution de conflits. Cette notion d'inhibition est particulièrement intéressante pour notre problématique. Comme nous avons pu le voir, elle est en effet un excellent marqueur des capacités exécutives. Ainsi, l'inhibition d'une réponse dominante dans le cadre d'essais antisaccades serait détériorée par une charge en mémoire de travail (Mitchell, Macrae & Gilchrist, 2002), comme le soutient par ailleurs - sans démonstration directe - la théorie de la distraction (Beilock & Carr, 2005) s'agissant de la production de contre-performances sous la pression.

2.3 À propos de la tâche de Simon

Afin d'étayer notre thèse selon laquelle la présence évaluative d'autrui détériore les capacités exécutives, il nous semblait nécessaire en conclusion du chapitre 1 de tester directement son effet dans une activité impliquant les capacités en question. Notre objectif est donc d'identifier une tâche dans laquelle il existe des marqueurs univoques de la mise en œuvre de l'inhibition, fonction exécutive sur laquelle les individus semblent se différencier assez clairement (Engle & Kane, 2004). Nous avons pu voir que les tâches de conflit répondent à priori à ces critères. La tâche de Simon en particulier serait particulièrement adaptée pour étudier la mise en place de l'inhibition (Forstmann, van den Wildenberg & Ridderinkhof, 2008), d'où l'importance qui lui est accordée dans nos propres travaux.

Dans la tâche de Simon, le sujet doit répondre à des signaux organisés spatialement. Par exemple, il doit porter attention à deux diodes dont l'une est dans son champ visuel droit et l'autre dans son champ visuel gauche. La tâche est de répondre le plus vite possible en pressant un bouton du côté droit à l'aide de sa main droite si la diode s'allume en rouge et sur un bouton du côté gauche avec sa main gauche si la diode s'allume en vert, sans se

préoccuper du côté où apparaît le signal de couleur. Dans les essais dits compatibles, la couleur rouge survient toujours du côté droit et la couleur verte du côté gauche, pour respecter la consigne le sujet doit donc répondre du côté de la stimulation sensorielle, ce qui représente aussi la configuration de réponse la plus naturelle et de fait la plus automatique. Dans les essais dits incompatibles, la couleur rouge survient du côté gauche et la couleur verte du côté droit, pour respecter la consigne le sujet doit alors répondre du côté *inverse* à la stimulation sensorielle et gérer ainsi un conflit entre la tendance naturelle consistant à répondre du côté de la stimulation sensorielle (réponse ipsilatérale) et le respect de la consigne (impliquant une réponse contro-latérale). La performance en termes de vitesse et de précision est typiquement supérieure sur les essais compatibles relativement aux essais incompatibles. Cette différence est connue sous le nom d'« effet Simon ».

La première préoccupation au vu de notre problématique est bien sûr de s'assurer que cette tâche de choix fait bien appel à de l'inhibition. Burle, Vidal, Tandonnet et Hasbroucq (2004) décrivent trois modèles computationnels (cf. Fig. 5) pour expliquer les processus en jeu dans une tâche de choix de réponse. Un premier modèle (modèle A) comporte deux accumulateurs en compétition. Chaque accumulateur est responsable d'une des deux réponses possibles et accumule des preuves en faveur de sa propre réponse. Lorsque l'un des deux atteint un seuil d'activation, la réponse lui correspondant est produite. Dans le cadre des tâches de conflit comme la tâche de Stroop et la tâche de Simon, la littérature implique la notion, assez complexe, d'inhibition. Dans ce cadre, l'inhibition serait l'arrêt volontaire d'une réponse en cours. L'ajout de cette notion a donné lieu aux deux derniers modèles. Le modèle B fait appel à une inhibition dite latérale, les deux accumulateurs recevant uniquement des entrées positives mais chacun inhibant l'autre d'autant plus que son propre niveau d'activation est élevé. La réponse est alors donnée quand l'un des deux accumulateurs atteint son seuil

d'activation. Le modèle C fait quant à lui appel à une inhibition dite descendante car provenant d'une structure en amont des deux accumulateurs. Ces derniers recevraient donc des entrées positives mais aussi négatives en provenance de cette structure. Le niveau d'activation d'un accumulateur serait ainsi obtenu par la somme des entrées positives moins celle des entrées négatives. Encore une fois, une réponse est produite quand un des deux accumulateurs atteint son seuil d'activation.

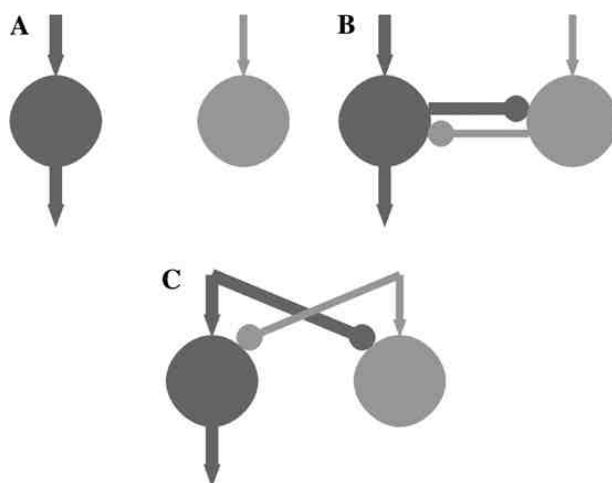


Figure 5. Modèles de choix de réponse, Burle et al. (2004)

Au vu de ces modèles théoriques, deux questions se posent. Premièrement, la tâche de Simon implique-t-elle bien un phénomène d'inhibition (modèles B ou C) ? Deuxièmement, cette inhibition est-elle active et en amont du choix de réponses comme dans le modèle C ? Seul ce modèle correspond à l'inhibition de nature exécutive décrite par Engle et Kane (2004, cf. section précédente).

Kornblum, et al. (1990) sont les premiers à postuler la mise en place d'une inhibition dans la tâche de Simon. Leur modèle de chevauchement des dimensions (dimensional overlap model) postule que, dans la tâche de Simon, l'apparition d'un stimulus active

automatiquement une réponse. Un processus exécutif rentrerait en jeu lorsque cette réponse ne correspond pas aux instructions, afin de la stopper et d'implémenter la réponse correcte, ce qui expliquerait le délai observé sur les essais incompatibles.

De Jong et al. (1994) proposent un modèle alternatif dans lequel la tâche de Simon fait appel à deux routes différentes. Une route inconditionnelle, automatique, qui fait appel à un code visuo-moteur. Cette route serait activée de par la nature subite du signal, et son activation diminuerait avec le temps. Par ailleurs une route conditionnelle, contrôlée, faisant appel à un code cognitif en réponse à la consigne. Ces deux routes entreraient en conflit dans les essais incompatibles. De Jong et al. (1994) emploient une méthode d'analyse de la distribution des temps de réponse pour explorer la dynamique de la tâche de Simon afin de valider leur modèle. Cette méthode, proposée par Ratcliff (1979), permet une investigation plus poussée des processus de traitement de l'information, relativement à une simple analyse des tendances centrales. Elle permet en effet d'avoir une vision plus globale en observant comment chaque type de temps de réponse (TR) compatible ou incompatible est affecté par les facteurs expérimentaux à travers une moyenne des distributions (« Vincentisation »). De Jong et al. (1994) utilisent par exemple la technique des "delta plots" consistant à représenter les variations de la taille de l'effet Simon (axe des ordonnées) en fonction de la distribution des TRs moyens aux essais compatibles et incompatibles (axe des abscisses). Les auteurs observent que, pour les temps les plus longs, l'effet Simon diminue, tandis qu'il est maximal pour les temps les plus courts. Les auteurs interprètent cette pente négative comme une diminution naturelle de l'activation de la réponse ipsilatérale. Ils n'écartent cependant pas l'hypothèse d'un processus d'inhibition venant interrompre la voie automatique.

Hasbroucq, Possamai, Bonnet et Vidal (1999) apportent les premières preuves expérimentales directes de la mise en place de cette inhibition. Dans leur étude, ils mesurent l'activité électromyographique des muscles effecteurs de la réponse (muscles fléchisseurs du pouce). Dans 11% des essais corrects, ils détectent une activation préalable du muscle de la main correspondant à la réponse incorrecte, suivie de l'activation du muscle de la main correspondant à la réponse correcte. Cette double activation, qui s'avère plus fréquente lors des essais incompatibles que lors des essais compatibles, signe en quelque sorte le processus d'inhibition jusqu'ici seulement inféré. De plus, la mesure de l'activité musculaire permet de séparer le temps de réponse en deux parties : le temps moteur (activation du muscle) et le temps pré-moteur (avant l'activation du muscle et reflétant par conséquent des processus centraux). Or, dans l'étude de Hasbroucq et al. (1999), l'effet Simon n'était observé que sur les temps pré-moteurs. L'ensemble de ces résultats pousse les auteurs à conclure que, sur les essais incompatibles, il existerait bien en effet un phénomène d'inhibition de la réponse ipsilatérale prenant effet précocement au niveau central.

Sur ces bases théoriques, Ridderinkhof (2002) postule que les sujets confrontés à une tâche de Simon doivent supprimer une route automatique lors des essais incompatibles (modèle d'activation-suppression). Or, parce qu'elle réclame du temps pour sa mise en place, cette suppression active serait davantage détectable sur les temps de réponse les plus longs, un argument en effet conforme à la courbe descendante visible avec la technique des delta plots (De Jong et al., 1994 ; cf. ci-dessus). C'est donc sur les temps de réponse les plus courts (la première partie de la courbe) que la réponse automatique—ipsilatérale—s'exprimerait le plus fortement, avec pour conséquence une facilitation des TRs sur les essais compatibles et leur ralentissement sur les essais incompatibles (et donc un effet Simon important). Sur les TRs les plus longs, la suppression active de cette voie automatique permettrait au contraire une

réduction de l'effet Simon. La pente des delta plots constitue ainsi un marqueur chronométrique du mécanisme de suppression / inhibition, lequel est jugé d'autant plus fort que la pente en question est descendante (cf. Fig. 6 pour une illustration). Ce cadre théorique nous permet de répondre à deux de nos contraintes expérimentales : identifier une tâche qui fait appel à une inhibition liée aux processus exécutifs, et qui possède un marqueur clair permettant de la détecter le plus directement possible.

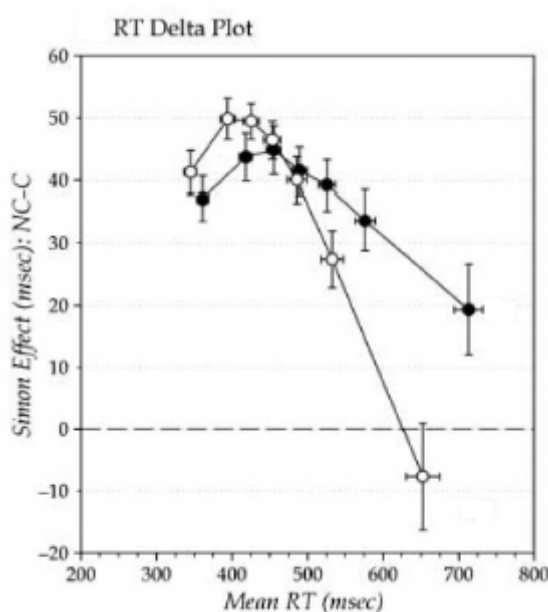


Figure 6. Courbe des deltas Plots chez des sujets sains (points blancs) et des patients atteints de la maladie de Parkinson (points noirs). Chez ces derniers, la courbe traduit une dégradation de la mise en place de l'inhibition. Wylie, Ridderinkhof, Bashore et van den Wildenberg (2010).

De même, Forstmann et al. (2008) font de la tâche de Simon le dispositif par excellence pour étudier la mise en place d'un mécanisme actif de suppression sélectif. Dans leur étude, ils combinent une analyse des distributions de TRs et un enregistrement en imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) pour mettre en lumière les bases neurales dudit mécanisme. Les résultats montrent une activation du cortex inférieur droit (IFC) durant les essais les plus longs, activation qui par ailleurs est corrélée à la négativité de

la pente des delta plots. Or l'IFC est couramment associé avec l'inhibition de la réponse (Aron, Robbins & Poldrack, 2004).

Burle, Possamaï, Vidal, Bonnet et Hasbroucq (2002) apportent des preuves supplémentaires de la mise en place de cette inhibition mais cherchent surtout à en préciser la dynamique. En effet, la pente négative observée sur les delta plots peut refléter un processus d'inhibition survenant discrètement, c'est-à-dire au cours d'un essai (processus « online »), ou de manière plus continue, autrement dit tout au long de la tâche. Ils utilisent pour cela un enregistrement électromyographique (EMG) des muscles effecteurs de la réponse afin de séparer les essais comprenant une correction sous la forme d'une ébauche d'erreur (activation interrompue de la main correspondant à la réponse incorrecte) des essais dits « purs-corrects » (uniquement l'activation de la main correspondant à la réponse correcte). Les essais contenant une ébauche d'erreur refléteraient comme nous l'avons vu (Hasbroucq et al., 1999; Ridderinkhof, 2002) une activation de la main incorrecte qui serait ensuite inhibée pour laisser place à l'activation de la main correcte (double activation). Par conséquent, on peut prédire sur ces essais une inhibition très forte, en accord avec l'hypothèse d'activation-suppression de Ridderinkhof (2002). Or, dans ces mêmes essais, les résultats de Burle et al. (2002) montrent que la pente de la courbe delta est plus négative que dans les essais purs-corrects, reflétant d'après les auteurs une mise en place d'un processus d'inhibition « online » qui varie selon la configuration de l'essai (cf. Fig. 7 pour une description du Modèle d'activation-suppression en accord avec ces résultats).

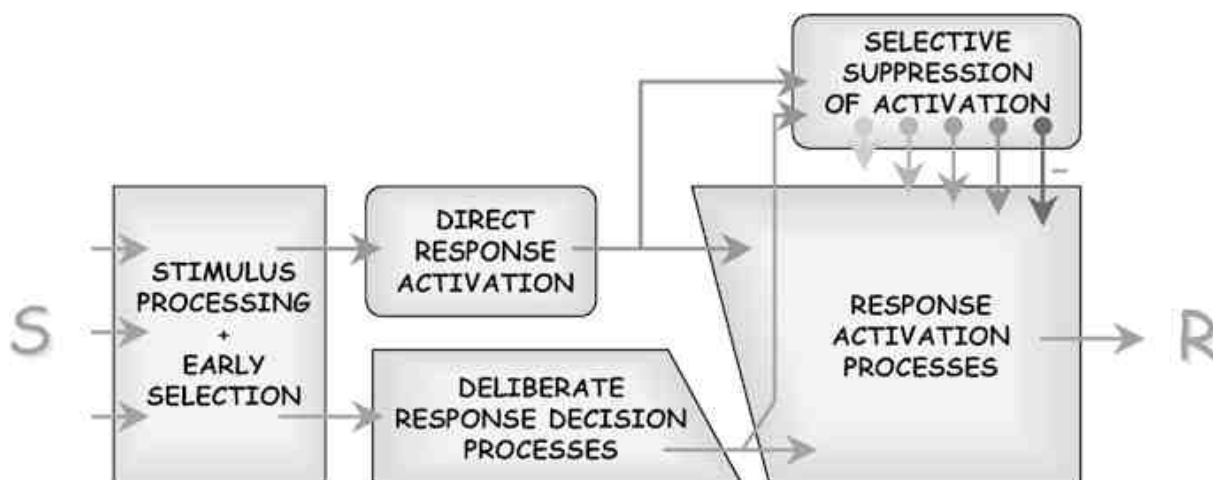


Figure 7. Modèle d'activation-suppression, Ridderinkhof (2002).

Il semble clair à ce stade de notre exposé que la tâche de Simon fait bel et bien appel à un processus d'inhibition dont l'intensité peut être capturée par la négativité de la pente de la courbe des delta plots. Reste néanmoins la question posée par Burle & al. (2004) : cette inhibition est-elle bien descendante et non latérale ? Autrement dit, a-t-on raison de supposer que sa mise en place reflète un processus exécutif ?

Meckler, Allain, Carbonnell, Hasbroucq, Burle et Vidal (2010) testent cette hypothèse à l'aide d'enregistrements électroencéphalographiques (EEG). Classiquement, cette technique permet d'observer deux activations lors de l'émission d'une réponse dans le cadre d'une tâche de choix impliquant les deux mains. Une activation contralatérale correspondant à la main de réponse et une activation ipsilatérale qui serait provoquée par l'inhibition de l'autre main. En effet, cette activation est absente lorsque le sujet répond avec les doigts d'une seule main, ou lorsqu'il n'a pas de choix à réaliser. Meckler et al. (2010) suivent le raisonnement suivant : si l'inhibition dans la tâche de Simon est bien un processus précoce, elle devrait être sensible au risque de commettre une erreur. Autrement dit, plus ce risque est élevé, plus l'inhibition devrait être importante. Pour tester cette hypothèse, ils soumettent leurs sujets à trois types de

blocs d'essais. Un premier type de blocs dans lesquels 50% des réponses doivent être données à droite et 50% à gauche (comme c'est classiquement le cas). Et deux types de blocs dans lesquels le sujet est prévenu que la réponse attendue sera biaisée : soit 80% des réponses devront être faites à gauche, soit 80% des réponses devront être faites à droite. Ils créent ainsi des essais dits « attendus » dans lesquels le risque d'erreur est faible et des essais « inattendus » (les 20% restants) dans lequel au contraire le risque d'erreur est fort. En appui de cette prédiction, leurs résultats comportementaux montrent que les sujets sont plus rapides et plus précis sur les essais attendus. De plus, l'amplitude de la réponse d'inhibition du cortex ipsilatéral est plus faible sur ces mêmes essais que sur ceux inattendus. Cette variation ne correspond cependant pas à une variation de l'activation du cortex controlatéral telle que prédite par l'hypothèse d'une inhibition latérale. De plus, les données montrent que l'inhibition commence à un stade plus précoce que l'activation, comme prédit par le modèle de l'inhibition descendante.

L'ensemble des données présentées jusqu'ici plaide en faveur d'une inhibition active descendante, dont on peut supposer qu'elle est reliée aux capacités exécutives, telles que mesurées par l'empan en mémoire de travail. En conséquence, on pourrait supposer qu'il existe un lien entre la capacité en mémoire de travail et la performance sur la tâche de Simon (qui constituerait une illustration supplémentaire de la relation entre mémoire de travail et plus généralement fonctions exécutives ; Engle, 2002; Engle & Kane, 2003; cf. aussi antérieurement dans ce chapitre).

2.4 Tâche de Simon et mémoire de travail

Il existe justement un modèle de la performance qui suppose que la mémoire de travail est nécessaire à la réalisation de la tâche de Simon : le modèle de la discrimination de la réponse (Whür & Ansorge, 2007; Whür & Biebl, 2011). Ce modèle postule que les liens stimulus-réponse et plus particulièrement les représentations spatiales associées sont conservés en mémoire de travail plutôt qu'en mémoire à long terme. Whür et Biebl (2011) utilisent par exemple une charge en mémoire de travail (des nombres ou des positions spatiales à retenir) et observent un effet Simon réduit. Néanmoins le concept de mémoire de travail utilisé par les auteurs correspond en fait à un stockage à court terme. Or, nous avons vu précédemment que l'ensemble des modèles actuels de la mémoire de travail sépare théoriquement et fonctionnellement ce stockage du composant attentionnel exécutif. C'est ce dernier sur lequel nous nous focalisons puisqu'il serait lié à la suppression de la réponse automatique dominante (Baddeley, 2012; Cowan, 2010; Engle & Kane, 2003). Enfin la charge de la mémoire à court terme manipulée par Whür et Biebl (2011) ne saurait être comparée à la charge en mémoire de travail telle que proposée par Beilock (2010). Ceci puisqu'il s'agit de retenir des nombres en mémoire sans manipulation attentionnelle, et non pas de résister à des pensées intrusives (ce qui impliquerait une composante exécutive).

L'étude de Stürmer, Seiss, et Leuthold (2005) est plus proche de notre cadre théorique. Elle repose sur l'idée que le conflit inhérent à la tâche de Simon serait résolu grâce à des processus exécutifs, dont les ressources seraient limitées mais non spécifiques à une seule tâche. Les auteurs notent également que c'est le contrôle « online » de ces processus qui serait primordial. En effet, si on intercale une tâche coûteuse en ressources exécutives entre les essais d'une tâche de Simon, on note une diminution de l'effet de suppression ou « effet Gratton » (Gratton, Coles & Donchins, 1992). Cet effet se manifeste par exemple par le fait

que, lorsque deux essais incompatibles se succèdent, le deuxième présente un effet Simon réduit. Cette réduction est généralement interprétée comme une inhibition maintenue de la voie directe. Ce maintien de l'inhibition serait donc entravé par tâche intercalée, indiquant assez clairement l'implication, dans la tâche de Simon, des ressources exécutives en provenance de la mémoire de travail.

Cette conclusion est étayée également par Borgman et al. (2007). Leur raisonnement s'appuie sur le fait que la fidélité (reproductibilité) d'un comportement automatique est plus importante que celle d'un comportement contrôlé. Si le fait de devoir retenir la consigne (quel bouton correspond à quelle couleur) est coûteux en mémoire de travail, alors la fidélité devrait augmenter quand le but est plus facile à maintenir, puisque la tâche devient plus automatique et nécessite moins de contrôle. Les auteurs font donc passer des blocs où 75% des essais sont compatibles (comme Kane et Engle, 2003, avec la tâche de Stroop), et observent effectivement une augmentation de la fidélité, suggérant une nouvelle fois que la tâche de Simon nécessite bien des ressources en mémoire de travail pour maintenir le but proposé par la consigne.

Dans la même veine, Miller, Watson et Strayer (2012) font passer la tâche de Simon avec une mesure électroencéphalographique à des sujets dont ils mesurent l'empan en mémoire de travail. Leurs résultats montrent que les sujets à fort empan montrent une plus forte amplitude de l'onde d'erreur (Ern) générée par le cortex cingulaire antérieur, qui serait liée à la résolution de conflit (mais, pour certains auteurs, elle refléterait plutôt la correction « online » des erreurs, voir Burle, Roger, Allain, Vidal & Hasbroucq, 2008). Les auteurs interprètent ce résultat comme la preuve que les individus à fort empan maintiennent mieux les buts en mémoire de travail. Néanmoins, il est également possible de supposer que ces

résultats marquent plutôt une supériorité individus à fort empan dans leur capacité à mettre en œuvre la correction des erreurs et donc in fine l'inhibition par rapport aux individus à faible empan. Miller et al. (2012) montrent aussi que les individus à fort empan produisent une onde Pe de plus grande magnitude. Cette onde générée par le cortex cingulaire postérieur serait associée à la conscience des erreurs et à l'ajustement de la stratégie de réponse. Encore une fois, cette observation est interprétée en termes de maintien du but. Mais on pourrait aussi l'interpréter comme le reflet d'une meilleure inhibition descendante chez les individus à fort empan (inhibition dont nous avons vu par ailleurs qu'elle pouvait être modulée en fonction du risque d'erreur).

En conclusion, la tâche de Simon nous semble un excellent candidat pour mettre à jour une influence de la présence sociale sur les fonctionnements exécutifs. Elle nécessite en effet la mise en œuvre d'un processus d'inhibition actif dont l'ampleur peut être capturée via la technique des delta plots. Afin de soutenir la thèse d'une détérioration des capacités exécutives en général et d'inhibition en particulier sous l'effet de la présence d'autrui, nous avons conduit dans un premier temps deux expériences utilisant la tâche de Simon dans le paradigme des effets liés à la présence d'autrui (cf. Chapitres 3 et 4).

CHAPITRE 3 : CONTREPERFORMANCE EN PRESENCE D'UN EXPERIMENTATEUR

Nous avons vu jusqu'alors que la littérature portant sur les effets de la présence d'autrui compte l'évaluation parmi ses thèmes récurrents. Un autre domaine de recherche, celui de la contreperformance sous la pression (cf. Chapitre 1), conduit à prédire que 1) cette évaluation devrait affaiblir le contrôle exécutif, 2) spécifiquement chez les sujets à fort empan en mémoire de travail, c'est-à-dire ceux dont la capacité de contrôle cognitif est en principe la plus élevée. Ce paradoxe, nous l'avons vu, est expliqué dès 2005 par Beilock et Carr comme le fait d'une consommation accrue de ressources exécutives sous l'effet de la pression, ressources qui font ensuite défaut aux sujets en question pour assurer leur supériorité dans les tâches complexes (i.e., réclamant un contrôle cognitif). Il n'a en revanche jamais été exploré dans le cadre des régulations attachées à la présence d'autrui. Précisément, l'objectif de notre première étude (cf. plus loin dans ce chapitre) est d'intégrer ces deux domaines de recherche en testant directement les effets de la présence évaluative d'autrui sur le contrôle exécutif. Cette intégration n'a jamais été proposée alors même qu'elle est susceptible de faire progresser la compréhension des phénomènes impliqués de part et d'autre. D'où l'utilisation, pour notre première étude (cf. plus loin dans ce chapitre), de la tâche de Simon (cf. Chapitre 2) connue pour impliquer un contrôle exécutif, en particulier l'inhibition d'une réponse motrice.

Les travaux sur la facilitation sociale (cf. Chapitre 1) nous enseignent que, pour isoler les effets de l'évaluation liée à la présence d'autrui, il est nécessaire d'utiliser trois conditions (voir par exemple Sasfy & Okun, 1974) : une condition d'isolement, une condition de présence non évaluative et une condition de présence évaluative. Concernant cette dernière,

nous avons décidé de l'opérationnaliser par la présence de l'expérimentateur. Ce dernier est connu pour être considéré spontanément par les sujets comme un expert de l'activité qui leur est proposée (Stotland & Zander, 1958), aussi a-t-il été souvent utilisé comme présence évaluative (Guerin, 1993). Nous pensons également que les effets de cette présence sont importants à explorer, alors même qu'elle est considérée, le plus souvent implicitement, comme anodine - au point de ne quasiment jamais la mentionner - dans les protocoles expérimentaux de la psychologie (non sociale) et des neurosciences comportementales. Pour la condition de présence non évaluative, dite de « simple présence », nous utilisons un pair inconnu du sujet, en l'occurrence un compère de l'expérimentateur se faisant passer pour un étudiant, comme c'est assez souvent le cas dans les travaux sur la facilitation sociale (Guerin, 1993). Ce compère, qui n'a aucun accès visuel aux stimuli traités par le sujet, lui porte attention environ 60% du temps. Il lui montre ainsi un certain intérêt sans pour autant que son comportement soit totalement prévisible : le sujet ne peut savoir à quel moment précisément il sera observé à nouveau par la personne présente et à quel moment il ne le sera plus. Cette option a été sélectionnée pour deux raisons. Tout d'abord, certains auteurs suggèrent que le caractère plus ou moins prévisible des comportements de la personne présente est crucial pour que s'expriment les effets de simple présence. Par ailleurs, le comportement consistant à observer occasionnellement le sujet est aussi celui de l'expérimentateur, qui naturellement prête attention au déroulement de son étude. En conséquence, toute différence de performance entre ces deux conditions de présence ne peut être associée au comportement en question, mais traduit en principe une influence liée au statut (« novice » vs « expert ») de la personne présente.

Concernant la tâche de Simon, la plupart des théories dans le domaine de la facilitation sociale conduisent à prédire une facilitation de la réponse la plus automatique, en l'occurrence

la réponse ipsilatérale. Par conséquent, la présence de l'expérimentateur devrait avoir un double effet : raccourcir le temps de réponse aux essais compatibles (réponse dominante correcte) et ralentir le temps de réponse aux essais incompatibles (réponse dominante incorrecte). L'expression du conflit de réponse (effet Simon) devrait donc augmenter en présence de l'expérimentateur, relativement à une condition d'isolement ou de présence de pairs (pour les approches faisant de l'évaluation une condition nécessaire aux effets de présence d'autrui). Dans ce cadre, les effets observés devraient être indépendants de la capacité en mémoire de travail. Cette même capacité, en revanche, est centrale dans l'hypothèse d'un affaiblissement du contrôle exécutif sous l'effet de la présence évaluative d'autrui. Dans ce cas, les sujets à fort empan devraient montrer une sensibilité plus grande que leurs homologues à faible empan à la présence de l'expérimentateur lors des essais incompatibles où la demande de contrôle est maximale. Là encore, l'expression du conflit de réponse (effet Simon) devrait augmenter en présence de l'expérimentateur, relativement à une condition d'isolement ou de présence de pairs. Mais ce phénomène devrait être restreint aux sujets à fort empan en mémoire de travail.

3.1 Etude 1

Méthode

Participants. Les participants étaient 54 étudiants en Sciences, de niveau Licence, à l'Université d'Aix-Marseille (33 femmes, âge moyen = 20.3 SD = 1.68 ; 21 hommes, âge moyen = 20.7 SD = 2.72). Ils étaient rémunérés 10 euros pour leur participation à une « étude sur la perception visuelle », cette présentation étant de nature à masquer le but réel de l'expérience. Tous les sujets avaient une vision normale ou corrigée à la normale. Un sujet qui avait mal interprété les consignes a été exclu des analyses ainsi que trois sujets présentant des

résultats aberrants sur une échelle d'anxiété ou des temps de réponse à plus ou moins deux écarts-type de leur groupe de référence (cf. aussi infra).

Procédure

Aperçu. Les sujets passaient l'expérience en deux sessions séparées de 1 à 5 jours. La première session était identique pour tous. Une tâche de mémoire de travail était tout d'abord proposée aux sujets, qui ensuite s'entraînaient sur la tâche de Simon via 8 blocs de 96 essais permettant à tous d'atteindre une performance élevée sur les critères de vitesse et de précision. Le respect de cette contrainte était indispensable sachant que la présence d'autrui (manipulée en seconde session) produit des effets différents selon que la tâche est ou non maîtrisée (Chapitre 1). La seconde session se divisait en trois conditions : les sujets réalisaient la tâche de Simon soit seuls dans le box (condition d'isolement), en présence d'un compère (condition présence d'un pair attentif), soit enfin en présence de l'expérimentateur (condition présence de l'expérimentateur). Cette seconde session comportait également 8 blocs de 96 essais.

Mesure de l'empan en mémoire de travail. Tous les sujets étaient accueillis par l'expérimentateur. De manière à ce qu'ils ne cherchent pas à établir un quelconque rapport entre la tâche de mémoire de travail et la tâche de Simon³, l'expérimentateur introduisait la première comme une activité de courte durée et sans rapport avec la présente étude, mais utile pour rendre service à un collègue ayant besoin de très nombreux sujets pour sa propre étude. Cette première activité était aussi présentée comme anonyme, et, surtout, comme non évaluative : « *Ce qui intéresse mon collègue, ce ne sont pas vos performances, mais celles des*

³ Notre objectif était de nous assurer que le sentiment de réussite ou d'échec éventuellement consécutif à la tâche de mémoire de travail influe le moins possible sur la performance à la tâche de Simon.

personnes de votre âge en général. » Autrement dit, lors de la mesure de l'empan en mémoire de travail, la pression évaluative était minimisée pour l'ensemble des sujets, considérant précisément l'effet possiblement délétère de l'évaluation sur les fonctions exécutives. Aucun refus de participation n'a été enregistré.

La mesure de l'empan en mémoire de travail était implémentée sur ordinateur (Kane, Hambrick, Tuholski, Wilhelm, Payne & Engle, 2004) à partir de la tâche classique de Daneman et Carpenter (1980). Chaque essai était composé de 2 à 5 phrases avec ou sans signification, chacune suivie d'une lettre (e.g. *Comme toujours dans ce bureau de poste, il n'y avait personne derrière le guichet. ? F*). Les phrases étaient tirées de la version française de la tâche de Daneman et Carpenter (Desmette, Hupet, Schelstraete & Van der Linden, 1995). La consigne était de lire à haute voix les phrases afin d'indiquer si elles avaient ou non du sens, puis de lire et de mémoriser la lettre en fin de phrase. À la fin de chaque essai, les participants devaient rappeler sur une grille papier l'ensemble des lettres dans l'ordre exact ou elles étaient apparues. Une fois qu'ils validaient leur réponse, ils s'engageaient dans l'essai suivant. Le sujet réalisait tout d'abord un entraînement (3 essais de 2 phrases) pour se familiariser avec le matériel, puis étaient confrontés à 12 essais (3 essais de 2 phrases, 3 de 3 phrases, 3 de 4 phrases et 3 de 5 phrases) dans un ordre aléatoire mais identique pour tous.

Entraînement à la tâche de Simon. Suite à la tâche de mémoire de travail, il était annoncé à chaque sujet qu'il allait passer à l'expérience pour laquelle il était initialement venu et qu'il disposait de 2 minutes pour se reposer. Il devait durant ce temps visionner un diaporama d'images pour se détendre. Le diaporama comportait 30 images de paysages (aucune présence humaine ou animale) en format 1280*800 pixels. Chaque paysage restait affiché 4 secondes avant que le suivant ne soit affiché à son tour. Durant cette pause de 2

minutes le sujet était laissé seul dans le box. L'objectif de cette pause était d'éviter un éventuel effet de fatigue cognitive avant même que le sujet ne soit confronté à la tâche de Simon. L'expérimentateur présentait cette dernière comme une « tâche de perception » non évaluative et préservant l'anonymat (« *Vos résultats seront stockés dans une base de données statistiques et anonymes comme pour la tâche précédente.* »). Les participants étaient assis en face (1m de distance) d'un panneau opaque comportant trois diodes électroluminescentes (DEL) alignées à 3 cm d'écart l'une de l'autre (cf. Fig. 8). La diode centrale (orange) servait de point de fixation, tandis que les deux DEL latérales (pouvant s'allumer en rouge ou en vert) servaient à envoyer le signal de réponse. Le dispositif permettait ainsi d'assurer un angle visuel de $1,7^\circ$ entre les DEL latérales et le point de fixation. Les deux boutons de réponse étaient placés à 15 cm de distance sur un support en plastique incliné de 10° par rapport à l'horizontale. Les sujets utilisaient leurs index pour répondre. Chaque essai commençait par l'apparition du point de fixation. Après un délai préparatoire constant d'une seconde, ils devaient répondre à l'allumage d'une des deux diodes latérales selon sa couleur, et ce le plus rapidement et le plus précisément possible. En effet la diode pouvait s'allumer en rouge comme en vert et ce aussi bien à droite qu'à gauche. La moitié des sujets devaient appuyer sur le bouton gauche avec leur index gauche quand le signal était vert, et sur celui de droite avec leur index droit si le signal était rouge. Cette consigne était inversée pour l'autre moitié.

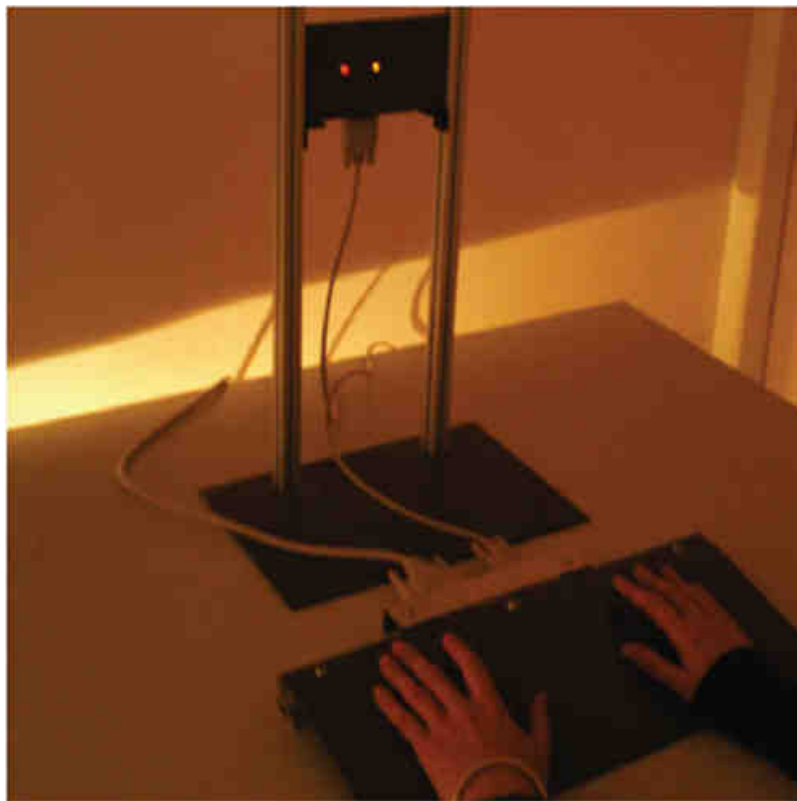


Figure 8. Photographie du dispositif de l'étude 1.

La réponse éteignait le signal. Si les participants ne répondaient pas en moins d'une seconde, l'essai suivant était envoyé. La période inter-essais était néanmoins constante (1s). Une session expérimentale consistait en 8 blocs de 96 essais avec 50 % d'essais compatibles (signal du côté de la réponse exigée par la consigne) et 50 % d'essais incompatibles (signal du côté opposé à la réponse exigée par la consigne). L'ordre des signaux correspondait à une séquence aléatoire mais identique pour tous. L'expérimentateur débutait ensuite le premier bloc puis quittait le box d'expérimentation. Lors de cette phase d'entraînement, par conséquent, le sujet travaillait systématiquement seul. L'intervention de l'expérimentateur se limitait à démarrer chaque nouveau bloc.

Session expérimentale (1 à 5 jours plus tard). Chaque sujet était à nouveau accueilli par l'expérimentateur. Celui-ci leur passait tout d'abord le même diaporama d'images qu'en session 1 (simplement par souci d'équivalence avec la session 1 dans laquelle en effet le diaporama précédait la tâche de Simon et donc pour neutraliser tout effet lié à cet élément sur l'effet Simon lui-même). L'expérimentateur rappelait ensuite les consignes de la Tâche de Simon. À ce point de l'expérience, le déroulement était modifié selon la condition à laquelle le sujet était aléatoirement assigné. En condition d'isolement ($n = 16$), l'expérimentateur se comportait comme en session 1 (il n'était donc présent dans le box que pour démarrer les blocs d'essais). En condition de présence d'un pair attentif ($n = 16$), l'expérimentateur se comportait comme en session 1. Mais avant même le premier bloc d'essais, il donnait l'autorisation à un étudiant (un compère) de patienter dans le box du sujet en raison « *d'un incident technique dans un box voisin* ». Le compère s'asseyait de manière à être situé légèrement à droite ou à gauche du sujet, dans une direction opposée à ce dernier, tout en restant dans son champ visuel périphérique. Il lisait un livre et portait des regards en direction du sujet durant environ 60 % du temps. Enfin, en condition de présence de l'expérimentateur ($n = 18$), celui-ci restait dans la pièce durant l'ensemble des blocs. Il occupait la même position spatiale et adoptait le même comportement que son compère (condition précédente).

Quelle que soit la condition, les sujets réalisaient à nouveau 8 blocs de 96 essais. Ils remplissaient ensuite un questionnaire comportant des mesures d'anxiété, de distraction, d'effort et d'auto-handicap⁴ (voir annexe A). Ce questionnaire donnait également accès à des données d'ordre général (âge, étude en cours, etc...). Pour finir, l'expérimentateur expliquait aux sujets de façon concise les processus en jeu dans la tâche de Simon, puis les rémunérait et

⁴ La mesure d'auto-handicap consiste à demander aux sujets leur degré d'accord ou de désaccord avec des propositions (reprises de Gimmig et al., 2006) leur permettant de se dédouaner pour une éventuelle mauvaise performance (e.g., : « j'ai mal dormi cette nuit » ; « j'ai du mal à me concentrer en ce moment »).

les remerciant, en leur demandant pour terminer leur plus totale discrétion sur cette étude (« de manière à ne pas en fausser les résultats »).

Résultats: Données préliminaires (entraînement sur la tâche de Simon)

Le temps maximum d'exposition au signal lumineux étant d'une seconde, seuls les TRs inférieurs à 150 ms (considérés comme des anticipations, < 1%) étaient exclus des analyses, aussi bien pour l'entraînement que pour la session expérimentale. Une ANOVA mixte sur les « TRs corrects » (TRs associés à des réponses correctes soit 95% des essais) était ensuite conduite avec le Type d'essai (compatible vs incompatible) et le Bloc d'essai (de 1 à 8) en variables répétées. Cette analyse montre un effet du Type d'essai, $F(1, 49) = 143.61$, $p < .001$, $\eta^2_p = .75$, avec des TRs plus longs sur les essais incompatibles ($M = 422.87$, $SD = 49.47$) que sur les essais compatibles ($M = 395.90$, $SD = 52.87$), indiquant sans surprise un effet Simon (27 ms). Elle montre aussi un effet des Blocs d'essais, $F(7, 343) = 22.42$, $p < .001$, $\eta^2_p = .31$, indiquant une diminution progressive des TRs (de l'ordre d'une quarantaine de ms) aux deux types d'essais au fur et à mesure du déroulement de la tâche, donc un effet d'apprentissage expliquant en l'occurrence plus de 30 % de la variance (cf. Fig. 9). Cet effet d'apprentissage en revanche ne change rien à l'effet Simon comme l'indique l'absence d'interaction Types d'essais x Blocs d'essais, $F(7, 343) = 1.11$, $p = .35$.

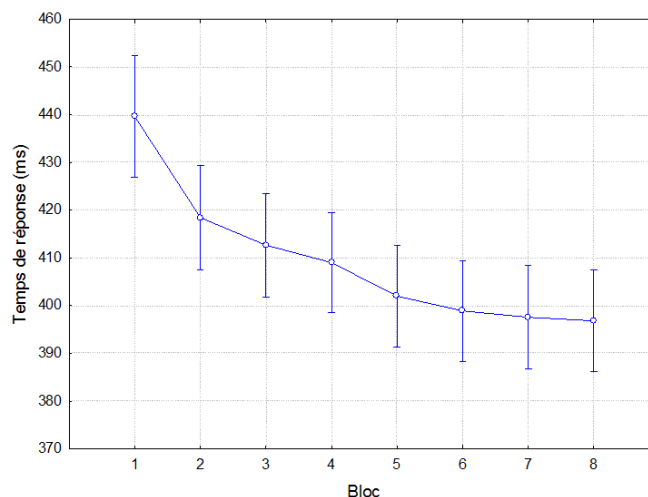


Figure 9. TR moyen à la tâche de Simon en fonction des Blocs d’essais (96 essais par bloc).

Une ANOVA similaire sur les taux d’erreurs (5% toutes modalités confondues) après transformation arc-sinus montre un effet du Type d’essai, $F(1, 49) = 17.29, p < .001, \eta^2_p = .26$, avec un taux plus important sur les essais incompatibles ($M = .06, SD = .05$) que sur les essais compatibles ($M = .04, SD = .03$). Aucun autre effet n’était observé. En bref, lors de l’entraînement les sujets amélioraient donc leur vitesse de réponse au fur et à mesure des blocs d’essais tout en maintenant un taux d’erreur constant, en l’occurrence au voisinage de 5%.

Résultats : Session expérimentale

Temps de réponses. Les temps inférieurs à 150 millisecondes (< 1%) étaient à nouveau considérés comme des anticipations et écartés des analyses. Une ANOVA mixte sur les TRs corrects (95% des essais) était ensuite conduite avec le Contexte de la tâche (isolement, présence d’un pair, présence de l’expérimentateur) et l’Empan en mémoire de travail (forts vs

faibles empan)⁵ en variables inter-sujets et le Type d'essai (compatible vs incompatible) en mesure répétée. Cette analyse montre à nouveau un effet du Type d'essai, $F(1, 44) = 209.17$, $p < .01$, $\eta^2_p = .83$ avec des TRs plus longs sur les essais incompatibles ($M = 385.90$, $SD = 40.40$) que sur les essais compatibles ($M = 360.79$, $SD = 43.16$), indiquant comme à l'entraînement un effet Simon (25 ms.). Cet effet Simon n'apparaît pas modulé de manière significative par le Contexte de la tâche $F(2, 44) = 2.71$, $p = .08$, mais les contrastes post-hoc indiquent néanmoins un effet plus marqué en présence de l'expérimentateur qu'en contexte d'isolement ($p < .05$) (cf. Fig. 10). Conformément aux attentes, ce résultat est cependant qualifié par une interaction d'ordre 2 $F(2, 44) = 5.62$, $p < 0.01$, $\eta^2_p = .20$ (voir Fig. 11a et 11b) confirmant l'intérêt d'intégrer une mesure de l'empan en mémoire de travail dans le domaine de la facilitation sociale. Des analyses de contraste montrent un effet Simon plus élevé en contexte d'isolement pour les sujets à faible empan que pour ceux à fort empan ($p < .03$). Cette supériorité des forts empan n'est en revanche plus significative en présence d'un pair ($p = .76$) et s'inverse même de manière significative en présence de l'expérimentateur ($p < .02$). Ce pattern sur les tendances centrales est fortement compatible avec notre hypothèse d'un affaiblissement des capacités exécutives en présence de l'expérimentateur.

⁵ L'empan en mémoire de travail était calculé à partir de la moyenne des pourcentages de réponses correctes à chaque essai (ou groupes de phrases) pondérée par le nombre de phrases dans l'essai. Ainsi un essai comportant 4 phrases dans lequel le sujet rappelait 3 lettres sur les 4 présentées (avec la bonne lettre à la bonne place) avait un taux de réussite de .75 à cet essai. Ce taux était pondéré dans sa moyenne générale par un coefficient 4 correspondant au nombre de phrase dans l'essai. Les sujets étaient ensuite divisés entre forts empan ($M = 0.78$; $SD = 0.07$) et faibles empan ($M = 0.58$; $SD = 0.06$) sur la base de la valeur médiane (.67). L'âge et le sexe des participants ne donnaient lieu à aucune différence d'empan ($F_s < 1$).

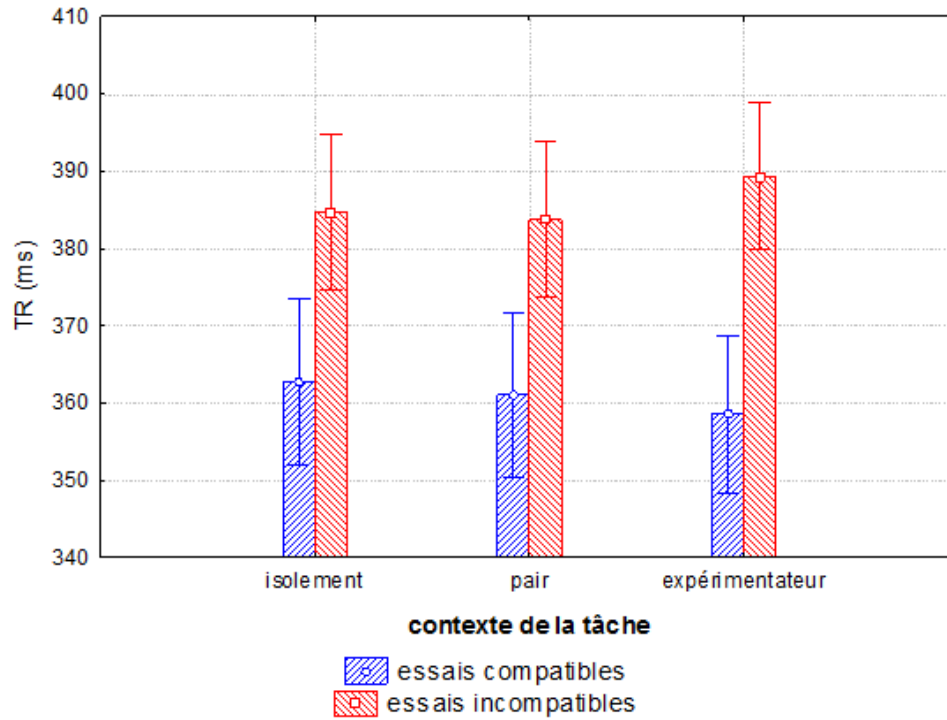


Figure 10. TR aux essais compatibles et incompatibles en fonction du Contexte de la tâche (+/- 1 erreur standard).

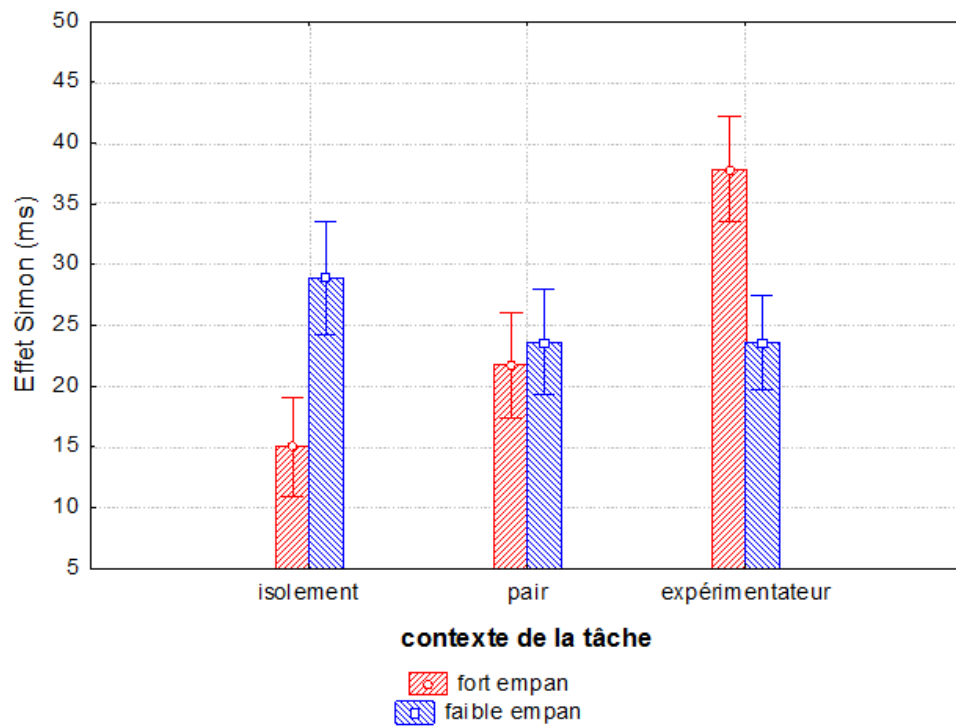


Figure 11a. Effet Simon en fonction du Contexte de la tâche et de l'Empan en mémoire de travail (+/- 1 erreur standard).

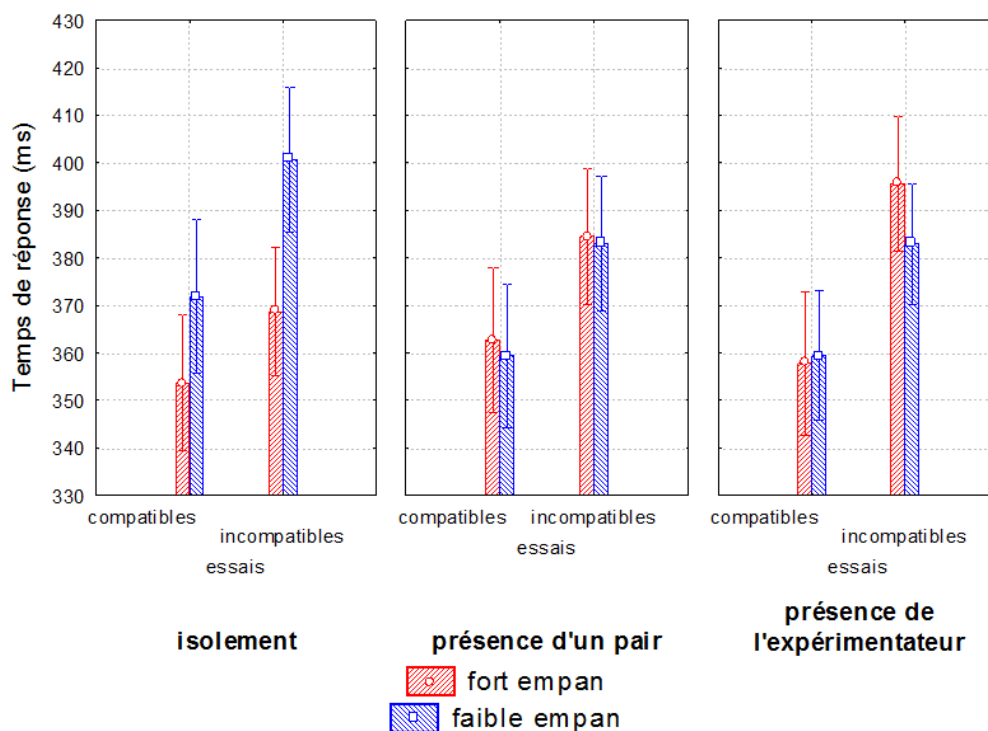


Figure 11b. TR aux essais compatibles et incompatibles en fonction du Contexte de la tâche et de l'Empan en mémoire de travail (+/- 1 erreur standard).

L'hypothèse d'un affaiblissement des capacités exécutives en présence de l'expérimentateur est également soutenue par l'examen des taux d'erreurs (cf. Fig. 12). En effet, si les sujets à fort empan commettent moins d'erreurs que leurs homologues à faible empan sur les essais incompatibles en contexte d'isolement, $F(1, 44) = 3.16, p = .08$, cette différence est à nouveau inversée en présence de l'expérimentateur $F(1, 44) = 3.17, p = .08$. L'interaction d'ordre 2 (Type d'essai x Contexte de la Tâche x Empan) n'est toutefois pas significative, $F(2, 44) = 2.35, p = .10$.

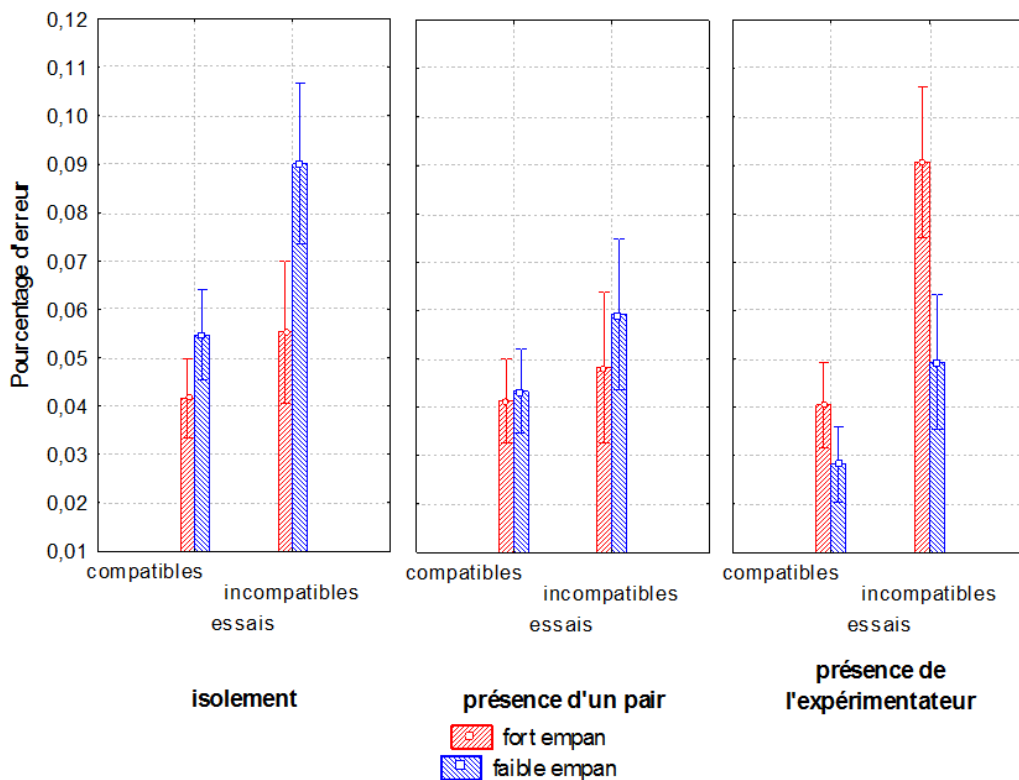


Figure 12. Pourcentage d'erreurs en fonction du Contexte de la tâche, du Type d'essai et de l'Empan en mémoire de travail (+/- 1 erreur standard).

Ces premières analyses sont intéressantes à plusieurs titres. La supériorité des sujets à fort empan sur ceux à faible empan en condition d'isolement (s'agissant à la fois de la vitesse et de la précision des réponses) montre une fois encore la valeur prédictive de la mémoire de travail s'agissant du contrôle exécutif. Il reste que cette supériorité, conformément à notre hypothèse, dépend fortement du contexte de la tâche puisqu'elle va jusqu'à s'inverser en présence de l'expérimentateur. Cette inversion saisissante valide notre hypothèse d'un affaiblissement des capacités exécutives chez les sujets à fort empan placés en présence de l'expérimentateur, et dans une moindre mesure, en présence d'un pair relativement attentif à soi. Comme nous allons le voir, les analyses de distribution des TRs sont elles aussi compatibles avec notre hypothèse.

Notes sur les Analyses intégrant la distribution des temps de réponse (Delta Plots et Conditional Accuracy Function / CAFs) :

Nous avons tout d'abord « vincentisé » les TRs corrects (Ratcliff, 1979). Cette opération a consisté dans notre cas à classer les TRs du plus court au plus long pour chaque sujet et chaque type d'essai, puis à les découper en déciles de manière in fine à obtenir un TR moyen aux essais compatibles et un TR moyen aux essais incompatibles pour chaque décile.

La technique des delta plots. Elle consiste à soustraire les deux TRs moyen (aux essais compatibles et incompatibles) dans chaque décile de façon à étudier la taille de l'effet Simon ou « delta » (en ordonnée) selon la vitesse moyenne de réponse des sujets aux deux types d'essais (en abscisse) (cf. Fig. 13a et 13b). Un résultat classique de la littérature est que l'effet Simon diminue sur les temps les plus longs (courbe delta descendante), ce qui en principe indique la mise en place d'un processus d'inhibition ou de suppression active de la réponse automatique (cf. Chapitre 2) fondé sur les capacités exécutives du sujet. Or dans notre hypothèse ces mêmes capacités sont affaiblies chez les sujets à fort empan en présence de l'expérimentateur. Aussi attendions-nous que la pente de la courbe delta soit, chez eux, nettement plus descendante en condition d'isolement qu'en présence de l'expérimentateur. C'est exactement ce que montrent les Figures 13a et 13b. En accord avec notre hypothèse, la composante linéaire de la courbe delta est clairement négative et significative dans toutes les conditions ($ps < .03$), à l'exception de la condition de présence de l'expérimentateur chez les sujets à fort empan, $F(1, 8) = .002, p = .97$.⁶ Des comparaisons planifiées focalisées sur les sujets à fort empan (Fig. 13b) indiquent que, sur les TRs les plus longs (dixième décile) où l'inhibition a théoriquement le temps de s'exprimer, les conditions d'isolement et de présence

⁶ La composante quadratique des six courbes est par ailleurs significative ($ps < .04$)

d'un pair ne diffèrent pas entre elles, $F(1, 22) = .77, p = .39$, tandis que toutes deux (prises ensemble) diffèrent de la condition de présence de l'expérimentateur, $F(1, 22) = 4.46, p < .05$.

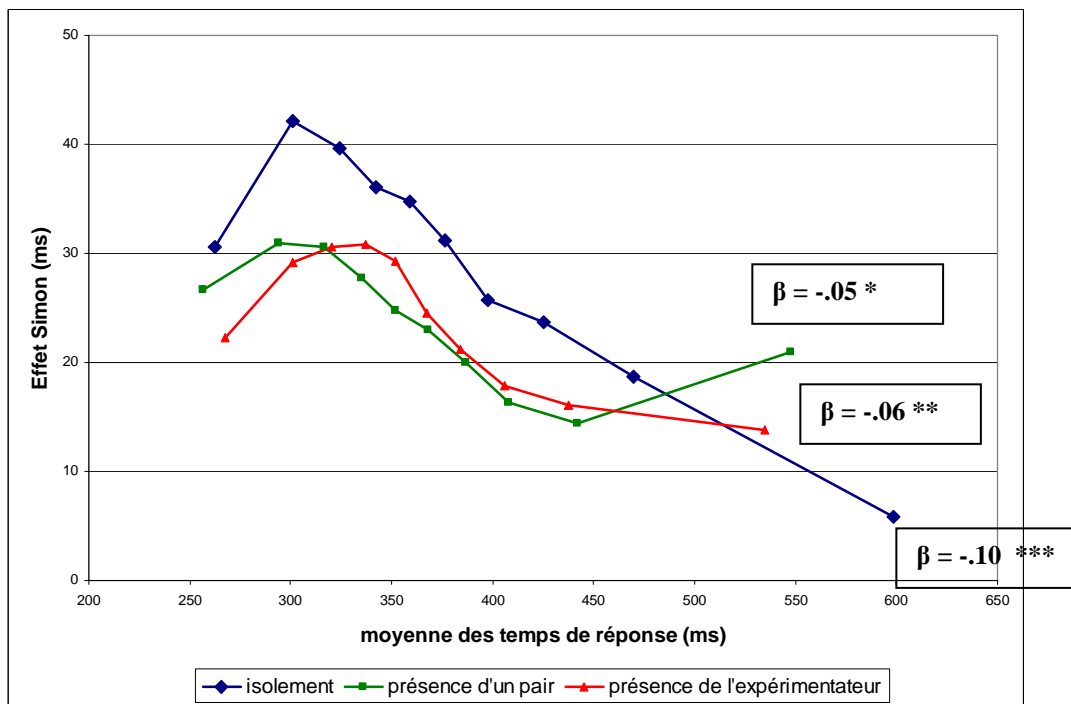


Figure 13a. Effet Simon chez les sujets à faible empan en fonction de la vitesse moyenne de réponse aux deux types d'essai et du contexte de la tâche (* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$).

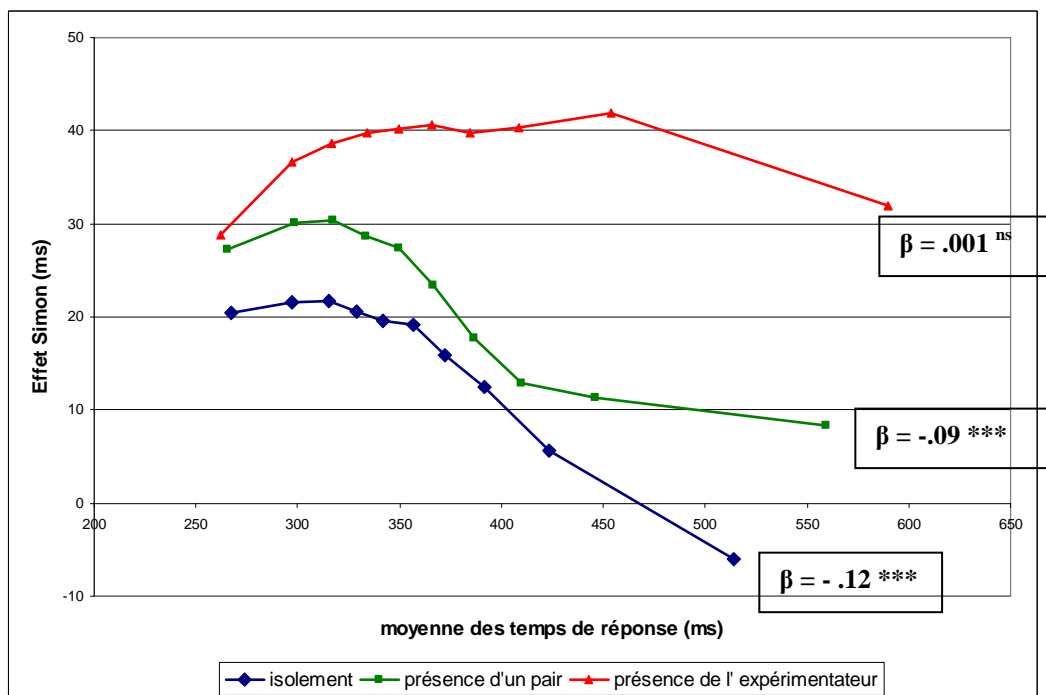


Figure 13b. Effet Simon chez les sujets à fort empan en fonction de la vitesse moyenne de réponse aux deux types d'essai et du contexte de la tâche (* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$).

La technique des CAFs. Les analyses de delta plots sont souvent complétées par l'analyse des taux de réponses correctes examinés en tenant compte là encore de la distribution des TRs et du type d'essai. Classiquement, le taux de réponses correctes aux essais incompatibles (donc les essais impliquant davantage de contrôle d'exécution) est moins élevé sur les TRs les plus courts, associés théoriquement à des réponses impulsives ou peu contrôlées, que sur les TRs les plus longs. Dans notre approche, il est attendu que ce pattern caractérise davantage les sujets à faible empan que ceux à fort empan, au moins en contexte d'isolement dont on sait qu'il impacte peu les capacités exécutives (cf. notre analyse précédente). En présence de l'expérimentateur, en revanche, les sujets à fort empan devraient voir ces mêmes capacités affaiblies et donc le pattern en question devrait s'exprimer quel que soit l'empan en mémoire de travail. C'est exactement ce que montrent nos résultats.

Une vincentisation (Ratcliff, 1979) des TRs corrects et incorrects conduite séparément pour les TRs compatibles et incompatibles a d'abord permis de construire un graphique (Fig. 5) montrant le pourcentage de réponses correctes en fonction du TR moyen aux deux types d'essais (pour chaque décile), du contexte social et de l'empan en mémoire de travail. L'ANOVA mixte correspondante révèle une interaction significative d'ordre 2 (Déciles x Empan x Contexte de la tâche), $F(18, 396) = 2.70$, $p < .01$, $\eta^2_p = .11$ (cf. Fig. 14, interaction néanmoins marginale après transformation arc-sinus, $F(18, 396) = 1.43$, $p = .11$, $\eta^2_p = .06$). Des analyses de contraste restreintes aux essais incompatibles montrent que, sur le premier décile, en contexte d'isolement, les sujets à fort empan ont tendance à commettre moins d'erreurs (20%) que leurs homologues à faible empan (34%) ($p = .12$). Cette différence s'inverse ($p < .05$) en présence d'un expérimentateur, condition dans laquelle les sujets à fort empan commettent *plus* d'erreurs (31%) que leurs homologues à faible empan (20%).

Encore une fois, ces résultats indiquent une supériorité des sujets à fort empan dans le traitement de la tâche de Simon lorsqu'ils la réalisent en contexte d'isolement, supériorité perdue en présence d'un expérimentateur. Cette dégradation du score de précision localisée sur les temps courts peut être interprétée de deux façons. Premièrement, en termes de capture attentionnelle : sur les TRs les plus courts, la réponse automatique aurait un effet maximal, avec pour conséquence des erreurs plus nombreuses. La capacité d'inhibition montrée par les sujets à fort empan en situation d'isolement serait donc dégradée en présence de l'expérimentateur. Deuxièmement, il n'est pas exclu qu'en présence de l'expérimentateur les sujets à fort empan aient fait davantage de « paris » sur la localisation du stimulus à l'essai suivant se traduisant par des réponses très rapides mais accompagnées d'erreurs. Néanmoins en retirant des analyses les TRs inférieurs à 150 millisecondes (trop courts pour un traitement conscient de l'information) cette interprétation perd de sa pertinence. Enfin, ces deux interprétations ne sont pas mutuellement exclusives.

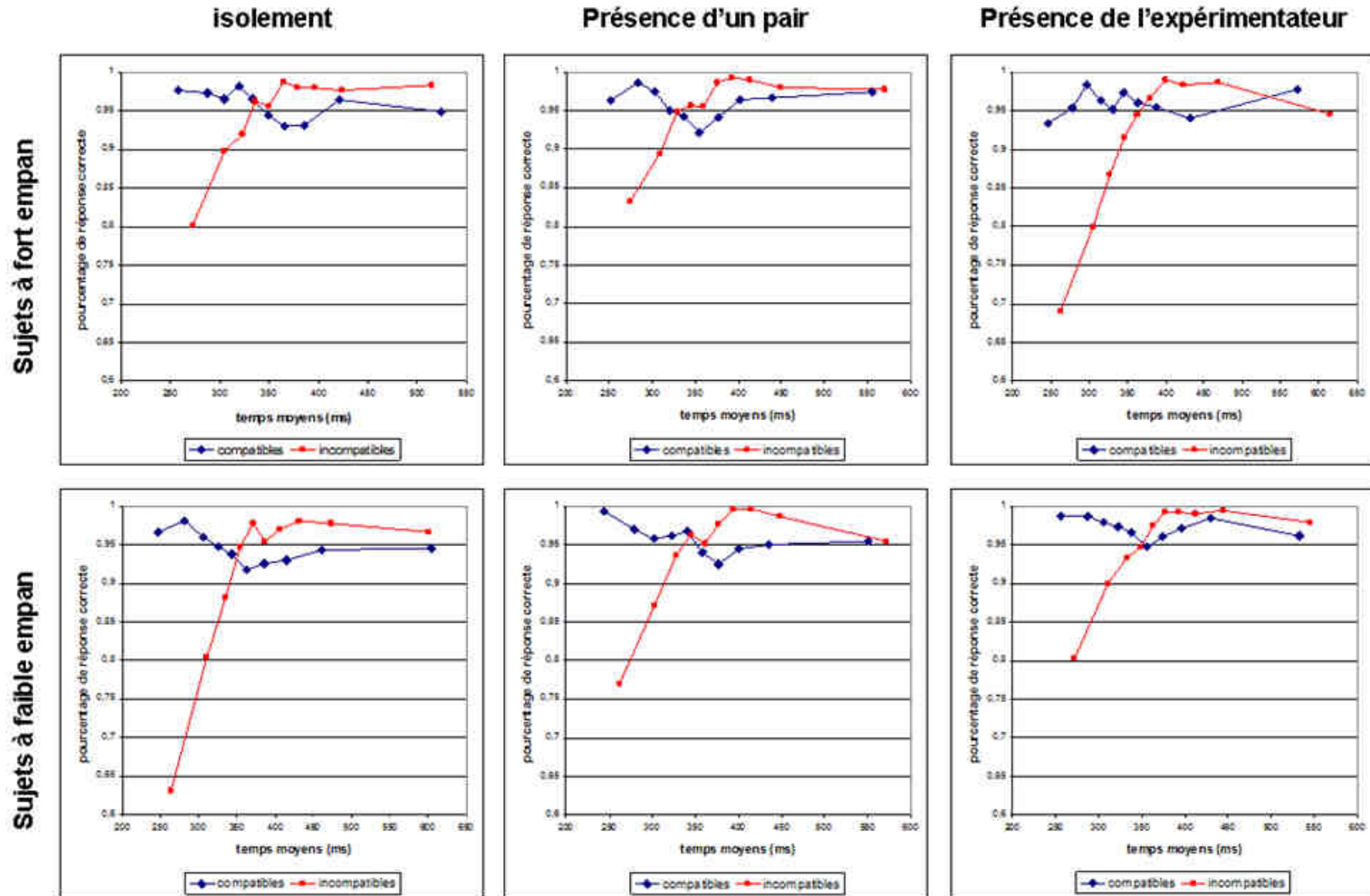


Figure 14. Pourcentage de réponse correcte en fonction de la distribution des temps de réponse (« Correct Accuracy Function »)

selon le Contexte de la tâche, l'Empan en mémoire de travail et le Type d'essai.

Effets séquentiels. Un autre type d'analyse utile pour approfondir les effets de contexte sur le contrôle cognitif implique, s'agissant des TR, de tenir compte de la nature de l'essai réalisé juste avant le TR observé. Gratton, Coles et Donchin (1992) ont en effet montré que, dans la tâche d'Ericksen (autre tâche impliquant un conflit de réponse), les essais incompatibles étaient résolus plus rapidement lorsqu'ils étaient précédés par un essai incompatible que lorsqu'ils étaient précédés par un essai compatible (« effet Gratton »). Ce bénéfice, reflétant pour les auteurs un contrôle exécutif conscient d'un essai sur l'autre, a été reproduit avec une tâche de Simon (Stürmer et al. 2005). Nous avons en conséquence mené une ANOVA sur les TRs en distinguant quatre types d'essais : les essais compatibles précédés d'essais compatibles, les essais compatibles précédés d'essais incompatibles, les essais incompatibles précédés d'essais incompatibles et enfin les essais incompatibles précédés d'essais compatibles. L'ANOVA dans ce cadre comportait également les facteurs Contexte de la tâche et Empan en mémoire de travail. Aucun des effets observés n'était cependant significatif ($F_s < 1$). Nous n'avons par conséquent pas reproduit l'effet Gratton dans notre expérience, et ce même dans la condition d'isolement, peut-être en raison de l'entraînement intensif de nos sujets sur la tâche de Simon avant même l'induction expérimentale.

Questionnaire. Les items de distraction interne et externe étant inter-corrélés ($r = .36$, $p < .05$), nous les avons donc combinés pour former un index global de distraction. Cet index a ensuite été utilisé dans une ANOVA intégrant le Contexte de la tâche (isolement, présence d'un pair et présence de l'expérimentateur) et l'Empan en mémoire de travail (forts vs faibles empans) en variables inter-sujets. Les résultats ne montrent aucun effet principal, l'interaction entre Contexte de la tâche et Empan en mémoire de travail était quant à elle clairement significative, $F(2, 44) = 4.46$, $p = .02$, $\eta^2_p = .17$. Des analyses de contraste montrent que le score de distraction est, en présence de l'expérimentateur, plus fort chez les sujets à fort

empan que chez leurs homologues à faible empan ($p < .01$), alors qu'aucune différence n'est observée en présence d'un pair ($p = .82$) ou en contexte d'isolement ($p = .22$).

Nous avons ensuite conduit une analyse de médiation (Baron et Kenny, 1986), toujours sur l'effet Simon, impliquant la distraction en tant que variable médiatrice de l'effet d'interaction Contexte x Empan (en suivant les cinq étapes propres à ce type d'analyse, cf. Fig. 15). Le test de Sobel ($p < .04$) révèle une médiation significative. Autrement dit, une partie de l'effet d'interaction en question est expliqué par le niveau de distraction rapporté par les sujets dans les différentes conditions.

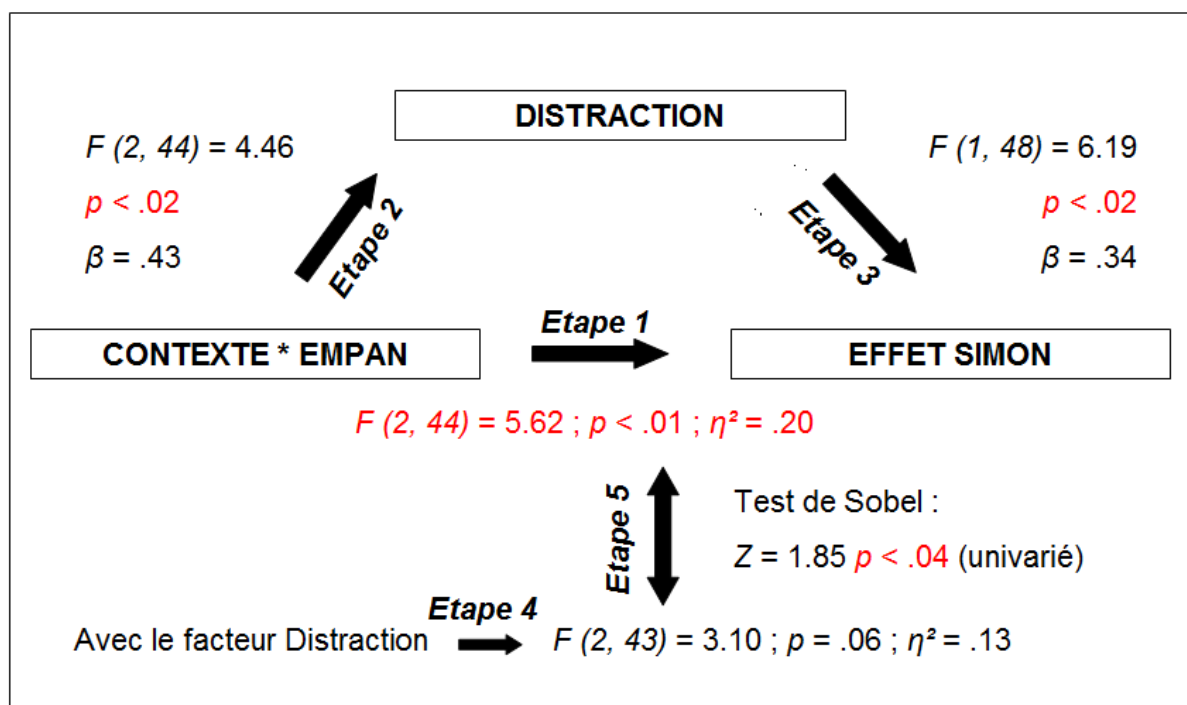


Figure 15. Effet du Contexte de la tâche par l'Empan en mémoire de travail sur l'effet Simon avec médiation du facteur Distraction (procédure de Baron et Kenny, 1986).

Les dimensions d'anxiété, d'effort et d'auto-handicap ont également été soumises à des ANOVA comportant le Contexte de la tâche et l'Empan en mémoire de travail comme variables inter-sujets et le Type d'essais comme mesure répétée. Aucun des effets obtenus n'était significatif ($F_s < 1$).

Discussion

Les résultats de notre première étude indiquent qu'en présence d'autrui, en particulier de l'expérimentateur, les capacités d'inhibition des sujets à fort empan sont fortement dégradées. Leur supériorité sur les sujets à faible empan en contexte d'isolement non seulement disparaît mais s'inverse en présence de l'expérimentateur, avec dans cette condition des TRs aux essais incompatibles plus longs que ceux de leurs homologues à faible empan. Notre analyse distributionnelle permet de situer cet impact de l'expérimentateur sur les TRs les plus longs, indiquant vraisemblablement une altération des capacités d'inhibition. Les sujets à fort empan montrent en outre, sur les TRs les plus courts, un taux d'erreur plus élevé que leurs homologues à faible empan en présence de l'expérimentateur, indiquant chez eux des réponses alors plus impulsives en dépit de leur supériorité pourtant très affirmée en contexte d'isolement.

En bref, nos résultats plaident en faveur d'une dégradation du système exécutif en présence d'autrui, en particulier lorsque ce dernier est porteur d'évaluation. Ils montrent pour la première fois dans le champ de la facilitation sociale l'intérêt de considérer les régulations liées à la présence évaluative d'autrui en relation avec l'empan en mémoire de travail. Dans notre recherche, l'influence de la présence de l'expérimentateur apparaît en effet assez marginale en dehors de l'empan en mémoire de travail. Dans leur méta-analyse quantitative sur la facilitation sociale, Bond et Titus (1983) concluaient aussi à des effets robustes mais souvent de petite taille. Or comme le montre notre étude, la prise en compte des différences individuelles s'agissant de la mémoire de travail (par ailleurs fortement associée aux capacités de contrôle cognitif) laisse apparaître une réalité plus complexe. Les sujets à fort empan, en principe les plus à même de contrôler les interférences en provenance du contexte (cf. Chapitre 2), s'avèrent au contraire très sensibles à la présence évaluative d'autrui, avec des

effets observés de grande taille. Les sujets à faible empan en revanche montrent une sensibilité réduite, d'où les effets d'interaction observés dans notre recherche. Mais surtout, alors que la supériorité des sujets à fort empan sur leurs homologues à faible empan est très claire en contexte d'isolement, cette supériorité s'inverse en présence de l'expérimentateur. Ce résultat très marquant est aussi notre première contribution significative à l'étude des influences attachées à la présence des congénères chez l'homme (cf. notre discussion générale pour des résultats chez le primate non humain). Si l'on considère que de nombreuses études dans ce domaine ont employé des tâches complexes, dans lesquelles la mémoire de travail est a priori fortement impliquée, il est probable que les effets liés à la présence d'autrui aient été souvent minimisés ou même ignorés. La question des différences interindividuelles est ainsi à nouveau posée, à l'instar de Triplett, qui dès 1898 notait des effets différenciés de la coaction qui facilitait la performance pour la moitié de son échantillon, la détériorait pour un quart et n'avait aucun effet sur le quart restant. On se souvient cependant (Chapitre 1) que le débat central dans le champ de la facilitation sociale porte presque exclusivement sur la question des caractéristiques de la présence d'autrui nécessaires et suffisantes à l'émergence d'une influence.

Un autre apport important de nos résultats concerne la littérature sur la contreperformance sous la pression. Dans cette dernière, nous l'avons vu (Chapitre 1), les procédures d'induction de l'évaluation en confondent souvent les sources potentielles (caméra, promesse d'une récompense, pression d'un pair, compétition). Il devient donc crucial de savoir si toutes les sources d'évaluation produisent le même type d'effet (DeCaro et al., 2011). Nos résultats montrent que la présence d'un expérimentateur suffit à induire un phénomène de contreperformance, qui se traduit par une détérioration des capacités exécutives. Le phénomène de contreperformance sous la pression est classiquement observé dans des

activités comme les mathématiques ou la catégorisation d'objets impliquant théoriquement ces mêmes capacités, lesquelles demeurent néanmoins simplement invoquées. Dans notre étude, au contraire, les capacités exécutives, en particulier l'inhibition, sont directement mesurées. Ainsi notre recherche permet-elle aussi de conclure clairement, en évitant un saut inférentiel, sur la nature de l'influence associée à la pression évaluative, qui en effet semble bien affecter les fonctionnements exécutifs.

Notre étude permet également de confirmer les développements récents de la littérature sur les fonctions impliquées dans le choix de réponses en compétition, en particulier celles en jeu dans la tâche de Simon. Elle confirme en effet l'importance des fonctions exécutives dans la régulation de la réponse automatique. Nous avons ainsi montré qu'en isolement, les sujets dont les capacités exécutives sont les plus importantes semblent plus à même d'inhiber cette réponse, mais que l'expression de cette capacité dépend fortement du contexte social de la tâche. La capacité d'inhibition apparaît en effet dégradée en condition de présence évaluative chez les sujets à fort empan, or ce point est totalement nouveau pour toute la littérature d'orientation strictement cognitive. Nous verrons en discussion générale que cette régulation sociale, comme d'autres phénomènes de régulation mis en évidence dans nos travaux de thèse, permettent en outre de progresser dans la compréhension de la nature descendante (précoce et centrale) vs latérale (tardive et périphérique) du mécanisme d'inhibition en débat dans la littérature sur l'effet Simon.

Nos résultats ont donc aussi, nécessairement, des implications pratiques. Ils montrent la nécessité méthodologique de mieux contrôler la présence de l'expérimentateur ou de l'évaluateur dans l'étude de la cognition. En effet, loin d'être anodine, cette présence est à même de fortement réguler (du simple au double) des effets pourtant relativement

élémentaires, comme un choix de réponse. Si les conditions de cette présence ne sont pas clairement contrôlées et / ou spécifiées dans les protocoles expérimentaux, il devient difficile de comparer *rigoureusement* les effets obtenus dans des études différentes. La présence de l'expérimentateur peut suffire à expliquer de fortes disparités entre les études en comparaison (dans les méta-analyses par exemple). Les phénomènes mis en évidence dans cette première étude interrogent aussi les pratiques liées à la mesure de l'intelligence à partir de tests psychométriques impliquant généralement les capacités exécutives. Il est en effet possible que, sans les précautions méthodologiques adaptées, ces tests minimisent les résultats des individus censément les plus performants.

Compte tenu des multiples enjeux (théoriques et pratiques) associés à nos travaux, il nous a semblé important de chercher à préciser encore la nature des mécanismes à l'œuvre dans les effets liés à la présence évaluative d'autrui. D'où les travaux présentés au chapitre suivant, impliquant des mesures électromyographiques susceptibles de nous renseigner plus finement sur la dégradation du contrôle d'exécution en contexte social.

CHAPITRE 4 : INVESTIGATION DES EFFETS DE LA PRESENCE DE L'EXPERIMENTATEUR EN ELECTROMYOGRAPHIE

Notre première étude confirme bien notre thèse d'un impact de la présence évaluative d'autrui sur le système exécutif. Conformément aux attentes, cet impact est plus important chez les individus dont la capacité en mémoire de travail est la plus forte. Toutefois, il est important d'en souligner une limite intrinsèque tenant à notre approche strictement comportementale. Comme dans tous les travaux comportementaux avec la tâche de Simon (ou d'autres tâches impliquant un conflit de réponse), deux types d'essais corrects ont été confondus dans nos analyses : les essais « incorrects-corrects » impliquant une ébauche d'erreur détectable par électromyographie sur la main non impliquée dans la réponse correcte (cf Fig. 16), et les essais « purs corrects » sans ébauche d'erreur. Dans les essais avec ébauche d'erreur, le recrutement de fibres musculaires de la main non impliquée dans la réponse correcte est insuffisant pour produire une erreur, il est suivi d'une activation de la main impliquée dans la réponse correcte avec production comportementale d'une réponse. Nous verrons que de tels essais sont prédits par plusieurs théories qui tente de rendre compte de l'effet Simon. Mais surtout, la question centrale est pour nous de savoir si la présence évaluative d'autrui influence la fréquence des ébauches d'erreurs, et si cette influence éventuelle dépend ou non de la nature compatible ou incompatible des essais impliqués dans la tâche de Simon. Pour bien comprendre l'intérêt de ce questionnement, il nous faut d'abord évoquer la manière dont les ébauches d'erreurs sont interprétées dans la littérature sur la tâche de Simon.

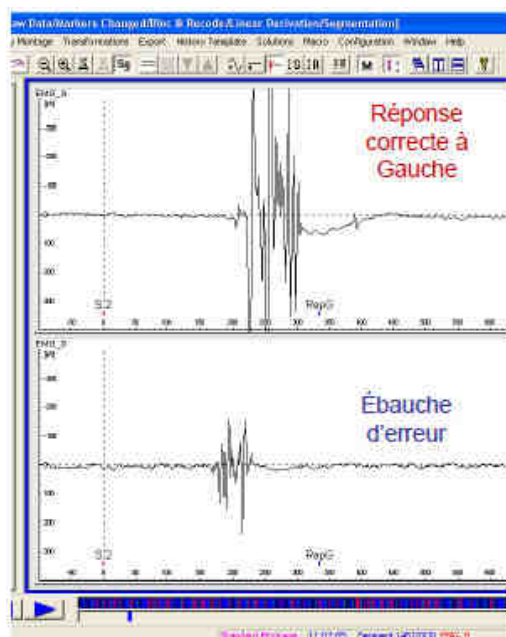


Figure 16. Ébauche d'erreur de la main gauche telle que visible sur le signal EMG.

4.1 La question des ébauches d'erreurs

Le modèle de chevauchement des dimensions (« dimensional overlap » ; Kornblum et al., 1990), à la base d'autres modèles plus récents des processus en jeu dans la tâche de Simon (cf. Chapitre 2), propose que la correspondance spatiale entre les stimuli et les réponses est susceptible de varier à un niveau représentationnel. Quand la correspondance spatiale est forte, les stimuli activent automatiquement les réponses correspondantes. Par exemple, le « dimensional overlap » est important dans la tâche de Simon quand les stimuli sont présentés à gauche et à droite du sujet et que ce dernier répond avec ses mains gauche et droite. Dans ce cas, un stimulus présenté à gauche active automatiquement une réponse avec la main gauche. Si la réponse automatique correspond à la consigne, le TR est court (il y a facilitation). Dans le cas contraire, la réponse automatique doit être corrigée pour donner la bonne réponse, le TR est alors ralenti.

Pour Hasbroucq, Burle, Akamatsu, Vidal et Possamaï (2001), le modèle de « dimensional overlap » prédit en conséquence que la tâche de Simon implique des activations incorrectes susceptibles d'être corrigées sans se traduire nécessairement par une erreur (i.e. sans être complètement exécutées). De plus, ces activations devraient être plus nombreuses quand la correspondance spatiale Stimulus-Réponse (SR) est incompatible (réponse automatique incorrecte) que lorsqu'elle est compatible (réponse automatique correcte). Hasbroucq et al. (2001) s'appuient pour leur démonstration sur les travaux de Coles, Gratton, Bashore, Eriksen et Donchin (1985) qui, dans la tâche d'Eriksen, distinguaient des essais dits avec réponse (« overt responses »), c'est-à-dire dans lesquels la réponse était entièrement exécutée, et des essais avec une activation musculaire ne conduisant cependant pas à l'enregistrement d'une réponse (« covert responses »). Cette distinction était validée à partir d'un dispositif intégrant un dynamomètre (enregistrant la force exercée sur le bouton de réponse) et un enregistrement électromyographique (EMG). Hasbroucq et al. (2001) reprennent la même méthodologie en l'adaptant à la tâche de Simon. Conformément à leurs attentes, ils observent des activations du muscle de la main dont la réponse n'est pas requise lors d'essais corrects, et ces activations étaient bien plus nombreuses lorsque la correspondance spatiale SR était incompatible (que lorsqu'elle était compatible). Autrement dit, les essais corrects comportaient des essais sans activation de la main non impliquée dans la réponse correcte (essais purs corrects) mais aussi un nombre important d'essais avec activation de la main non impliquée dans la réponse correcte (essais avec ébauches d'erreurs).

L'existence des ébauches d'erreurs est également compatible avec le modèle dit de la « suppression active » (Ridderinkhof, 2002; cf. Chapitre 2). Cette dernière postule que la suppression active de la réponse automatique demande du temps pour s'exprimer, d'où un effet Simon plus important sur les TRs les plus rapides relativement aux TRs les plus longs

(où l'inhibition peut prendre place). Comme nous l'avons vu précédemment, Burle et al. (2002) montrent que cette différence est particulièrement importante sur les essais suivant ceux avec une ébauche d'erreur. En effet lors de ces derniers essais, il y aurait une correction en ligne de la réponse. Autrement dit, le système exécutif et sa capacité à inhiber y sont particulièrement sollicités.

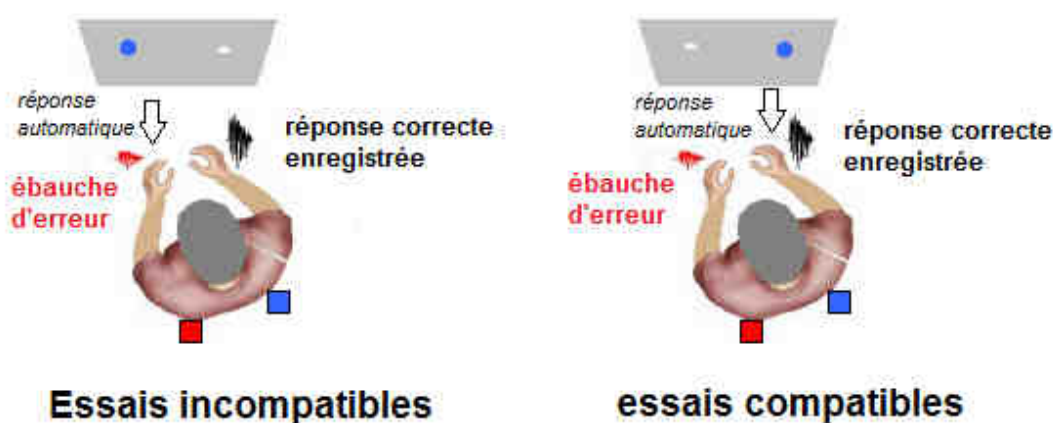


Figure 17. Ébauches d'erreurs selon le type d'essai.

En résumé, les ébauches d'erreurs sont des activations automatiques incorrectes corrigées avant de produire une erreur comportementale. Sur les essais compatibles (voir Fig. 17), ces activations ne peuvent pas être le fait de la correspondance SR. Elles correspondraient alors à des anticipations, ou à des réponses données de façon très rapide sans que le traitement du signal ne soit terminé (Hasbroucq et al., 2001). Sur les essais incompatibles (voir Fig. 17), une réponse automatique, générée par l'apparition du signal, s'ajouterait aux anticipations et aux réponses rapides, d'où un nombre d'ébauches d'erreurs plus important.

Ces considérations présentent un intérêt encore négligé pour l'étude des régulations liées à la présence d'autrui. Selon l'hypothèse de Zajonc (1965 ; cf. Chapitres 1 et 3), cette

présence, en augmentant la force de la réponse automatique, devrait se traduire par une augmentation du nombre d'ébauches d'erreurs sur les essais incompatibles uniquement. Par ailleurs, nous l'avons vu, ces ébauches correspondent à un contrôle exécutif relativement tardif puisque la réponse automatique s'exprime jusqu'au niveau musculaire avant d'être corrigée. Il est probable dans le même temps qu'une partie de ces activations soit corrigée en amont, avant de donner lieu à des ébauches (Hasbroucq et al., 2001, cf. Fig. 18). Le taux d'ébauches nous permet donc aussi d'estimer la dynamique des processus exécutifs en présence de l'expérimentateur. Si le processus d'inhibition est dégradé par cette présence à un *stade précoce du traitement cognitif*, alors la mise en place de l'inhibition devrait a minima être retardée avec pour conséquence une augmentation du nombre d'ébauches. En supposant au contraire que la présence de l'expérimentateur dégrade la capacité exécutive à un stade plus tardif, alors cette présence devrait augmenter le nombre d'erreurs, considérant que davantage d'activations incorrectes ne sont tout simplement pas corrigées. Notre deuxième étude a précisément pour objectif de tester - pour la première fois - ces différentes possibilités à partir d'enregistrements électromyographiques.

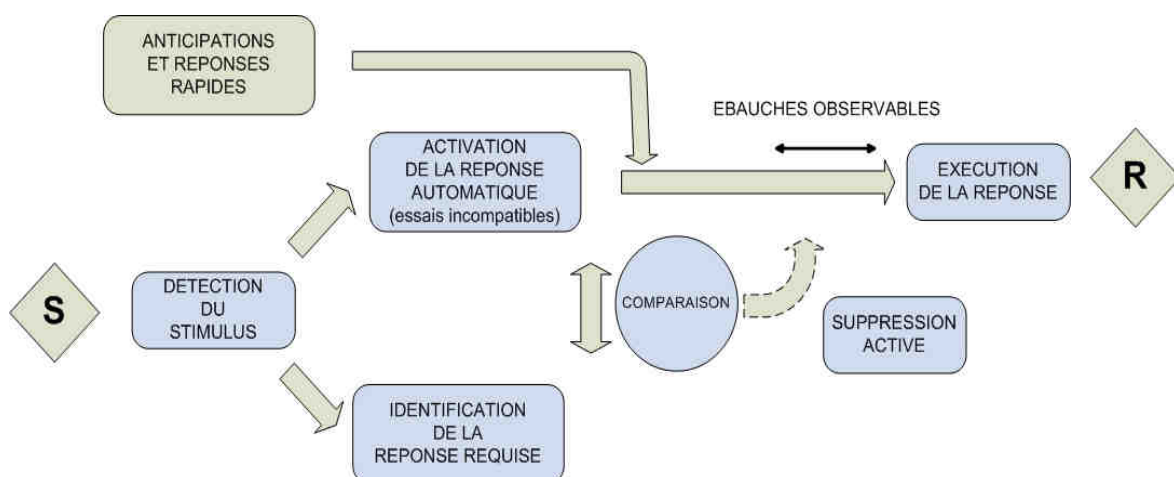


Figure 18. Processus de réponse en tâche de Simon, adapté de Ridderinkhof (2002)

et Hasbroucq et al. (2001).

4.2 Etude 2

Note liminaire. Cette étude intègre un couplage entre la technique de l'électromyographie (EMG) et la magnétoencéphalographie (MEG). Les données issues de la MEG n'étant pas totalement extraites à ce jour, seules les données EMG ont été analysées. Seuls les résultats issus de l'EMG seront donc présentés ici.

Méthode

Participants. Les participants étaient 23 sujets étudiants à l'Université d'Aix-Marseille. Seuls les résultats de 17 sujets dont l'enregistrement EMG est exploitable seront présentés (11 femmes, âge moyen = 22.64, SD = 2.46 ; 6 hommes, âge moyen = 21.17, SD = 2.64). Ils étaient dédommés 30 euros pour leur participation à une expérience en magnétoencéphalographie présentée comme « portant sur la perception ». Sur les 6 sujets dont les résultats ne sont pas présentés ici, un n'a pas pu passer la session en MEG car il portait un fil dentaire qui bruitait le signal, deux présentaient un EMG trop bruité, et trois sujets ont vu leur session interrompue à cause de problèmes techniques du système.

Procédure

Aperçu. L'étude était composée de deux sessions séparées de 1 à 5 jours. La première comportait une mesure de l'empan en mémoire de travail présentée comme nécessaire « pour rendre service à un collègue » mais « sans rapport avec le reste de l'étude » et un entraînement de 1000 essais à la tâche de Simon. Les consignes fournies dans cette première session visaient à dissocier les deux tâches (empan en mémoire de travail et tâche de Simon) dans l'esprit du sujet. En effet, tout sentiment d'échec à la première était de nature à contaminer la performance à la seconde. La seconde session comportait une passation de la tâche de Simon avec un enregistrement MEG et EMG. Les sujets réalisaient 500 essais seuls

dans le box MEG (une cage de Faraday), et 500 essais en présence de l'expérimentateur (Fig. 19). L'ordre de passation de ces deux conditions était contrebalancé d'un sujet à l'autre.



Figure 19. Photographie du dispositif de l'étude 2 durant la session expérimentale en présence de l'expérimentateur.

Mesure de l'empan en mémoire de travail. Les sujets étaient accueillis par l'expérimentateur au Laboratoire de Psychologie Cognitive (LPC). La mesure de l'empan en mémoire de travail était en tout point semblable à celle employée dans l'étude 1 (cf. Chapitre 3). Elle était donc conçue de façon à minimiser le plus possible auprès du sujet tout sentiment d'évaluation de sa performance.

Entraînement à la tâche de Simon. Les sujets s'entraînaient ensuite sur la tâche de Simon. Ils étaient assis à 1m50 d'un panneau opaque comportant 3 diodes

électroluminescentes (DEL) alignées horizontalement et espacées de 9 cm les unes des autres (avec un angle visuel entre la diode centrale et une diode latérale de 3.4°). La DEL centrale (de couleur bleu) restait constamment allumée durant l'expérience et servait de point de fixation. Les deux DEL latérales servaient à envoyer le signal de réponse. Les sujets répondaient aux signaux en appuyant avec le pouce sur des boutons situés devant eux à gauche et à droite du point de fixation. Un essai commençait avec l'apparition du signal de réponse (200ms) qui pouvait être envoyé soit par la DEL de gauche, soit par celle de droite qui s'allumaient soit en rouge soit en vert. Les sujets avaient pour consigne de répondre le plus vite possible en faisant le moins d'erreurs possibles, à droite avec leur main droite quand le signal était vert (vs rouge pour la moitié des sujets), et à gauche avec leur main gauche quand le signal était rouge (vs vert pour la moitié des sujets). Les sujets avaient une seconde pour répondre. Après cette période et un intervalle inter-essais d'une seconde les sujets étaient confrontés à l'essai suivant. La session commençait avec un bloc de familiarisation de 40 essais. Puis le sujet passait 1 bloc de 100 essais et 2 blocs de 200 essais. Ils avaient ensuite une pause de 5 minutes puis repassaient à nouveau 1 bloc de 100 essais et 2 blocs de 200 essais (soit 1000 essais au total dans la session d'entraînement). Un petit délai était nécessaire entre chaque bloc pour que l'expérimentateur active le bloc suivant. Les sujets restaient seuls dans le box expérimental durant l'ensemble de l'entraînement. À la fin de cette session, les sujets étaient remerciés et il leur était rappelé qu'ils étaient attendus pour une seconde session. L'expérimentateur leur donnait toutes les informations techniques qu'ils souhaitaient à propos de la MEG et leur faisait passer un questionnaire⁷ concernant les contre-indications cliniques pour la participation à l'étude (très faibles dans le cas de la MEG, cf. Annexe B).

⁷ Ce questionnaire comportait des questions comme : «êtes-vous claustrophobe ?» ou «portez-vous des implants métalliques ?». La technique de MEG est peu invasive, mais ces questions servaient également à s'assurer que le signal obtenu en MEG serait de bonne qualité.

Session expérimentale (1 à 5 jours plus tard). Les sujets étaient accueillis par l'expérimentateur au Centre MEG de l'hôpital de la Timone, au sein du service de Neurophysiologie Clinique du Professeur Patrick Chauvel (Inserm UMR 1106). Les sujets étaient ensuite équipés pour l'enregistrement en MEG et en EMG par l'expérimentateur présent en session d'entraînement et par une expérimentatrice pilotant le logiciel MEG par la suite. Deux électrodes (Ag/AgCl) étaient placées sur chaque main au niveau de l'éminence de Thénar à 2 cm l'une de l'autre, afin d'enregistrer l'activité du muscle court fléchisseur du pouce (*flexor pollicis brevis*). L'enregistrement était bipolaire avec une fréquence d'échantillonnage de 2034.51 Hz.

Les sujets étaient ensuite installés en position assise dans le dispositif MEG lui-même situé dans une cage de Faraday. Le dispositif utilisé pour implémenter la tâche de Simon était similaire à celui utilisé en session d'entraînement, à quelques exceptions près dues aux spécificités techniques de la MEG (très sensible aux bruits électriques). Les signaux étaient projetés sur un écran plutôt que distribués par des DEL. Les sujets se trouvaient à 50 cm de l'écran, mais les stimuli latéraux n'étaient placés qu'à 3 cm du point de fixation afin d'assurer le même angle visuel qu'en session d'entraînement (3.4°). Par ailleurs, les sujets répondaient à l'aide de leurs pouces sur un boîtier de réponse impliquant de la fibre optique (« Lumitouch response pad »).

L'expérimentateur rappelait aux sujets qu'ils devaient répondre le plus rapidement et le plus précisément possible. Pour obtenir le meilleur signal EMG possible, il leur demandait également de réaliser des appuis brefs et énergiques du pouce. L'expérimentatrice pilotant le logiciel rappelait par la suite cette consigne à l'aide d'un interphone si le signal se dégradait trop, mais ce uniquement dans l'intervalle entre 2 blocs. Les sujets suivaient la même

consigne de couleur qu'à l'entraînement. Ils commençaient par un bloc de 40 essais pour se familiariser avec le nouveau dispositif, puis chacun passait l'expérience dans deux conditions contrebalancées. En condition d'isolement, les participants passaient 1 bloc de 100 essais et 2 blocs de 200 essais (soit 500 essais) seuls dans le box MEG. En condition de présence de l'expérimentateur, ce dernier entrait dans le box, et s'installait sur un tabouret situé dans le champ de vision périphérique du sujet. Il lisait durant 40% du temps et regardait en direction des sujets les 60% du temps restant. Les sujets passaient ainsi 1 bloc de 100 essais et 2 blocs de 200 essais (soit 500 essais).

À la fin de l'expérience, l'expérimentateur remerciait les sujets et les dédommageait pour leur participation. Il leur faisait ensuite passer un entretien semi guidé comportant trois questions : quelles sont vos impressions sur cette tâche ? Que pensez-vous de votre performance ? Selon vous quel était le but de cette expérience ? Aucun sujet n'a rapporté avoir compris le but réel de l'expérience. En raison du fort potentiel évaluatif de la tâche (dispositif MEG et présence de l'expérimentateur) les sujets étaient alors informés des objectifs réels de l'étude et rassurés sur les causes d'une éventuelle mauvaise performance (réelle ou perçue). Pour finir, la plus grande discrétion leur était demandée sur l'ensemble de l'étude « afin de ne pas contaminer et éventuellement avantager les prochains participants ».

Résultats

Traitement du signal Electromyographique. L'activité EMG enregistrée lors de chaque essai était affichée sur un écran en se basant sur l'apparition du stimulus (cf. Fig 18). Comme c'est assez souvent le cas dans la littérature de référence, les changements d'activité correspondant aux réponses correctes ou incorrectes et aux ébauches d'erreurs étaient marqués à la main. Cette méthode permet en effet une détection plus précise relativement à

une méthode automatique basée sur un algorithme (Hasbroucq et al. 1999; Van Boxtel, Geraats, Van den Berg-Lensen & Brunia, 1993; Staude, Flachenecker, Daumer & Wolf, 2001). Les TRs inférieurs à 100 millisecondes (< 1%) étaient considérés comme des anticipations et écartés des analyses (sans incidence notable sur les résultats présentés ci-dessous).

Taux d'erreurs. Les taux d'erreurs après transformation arc-sinus étaient soumis à un modèle linéaire généralisé avec comme variables à mesure répétée le Type d'essais (compatibles vs incompatibles) et le Contexte de la tâche (isolement vs présence de l'expérimentateur), et comme variable inter-sujets l'Ordre de passation (isolement puis présence de l'expérimentateur vs présence de l'expérimentateur puis isolement) et l'Empan en mémoire de travail (variable continue). Cette analyse montre uniquement un effet du Type d'essai, $F(1, 13) = 5.41$, $p < .04$, $\eta^2_p = .28$, avec sans surprise un taux d'erreur plus élevé aux essais incompatibles ($M = 12.26\%$, $SD = .08$) qu'aux essais compatibles ($M = 5.93\%$, $SD = .01$).

Taux d'ébauches d'erreurs. Le taux d'ébauches d'erreurs était calculé indépendamment pour les essais compatibles ou incompatibles en divisant le nombre d'essais compatibles ou incompatibles donnant lieu à une ébauche par le nombre total d'essais traités. Ce taux était ensuite soumis, après transformation arc-sinus, au même plan d'analyse que précédemment. Cette analyse montre un effet du Type d'essai $F(1, 13) = 7.63$, $p < .02$, $\eta^2_p = .37$, indiquant un taux d'ébauches plus élevé aux essais incompatibles ($M = 18.86\%$, $SD = .02$) qu'aux essais compatibles ($M = 12.99\%$, $SD = .02$). Un effet (marginal) de l'empan, $F(1, 13) = 3.19$, $p = .10$, $\eta^2_p = .20$, indique que plus l'empan augmente et plus le taux d'ébauches diminue. Si cette relation n'est pas clairement significative elle est néanmoins conforme avec l'idée d'une plus

grande capacité des forts empan à contrôler les activations incorrectes avant même qu'elles n'atteignent le niveau musculaire. Cette relation ne dépend manifestement pas du Contexte de la tâche en tant que tel (interaction Contexte x Empan, $F(1, 13) = 1.41$, $p = .26$, $\eta^2_p = .10$). Elle dépend en effet *à la fois* du Contexte et de l'Ordre de passation, $F(1, 13) = 8.64$, $p < .02$, $\eta^2_p = .40$ (Fig. 20a et 20b). Lorsque les sujets commençaient par la condition d'isolement ils produisaient un taux d'ébauches (tout type d'essais confondus) d'autant plus faible que leur empan était fort (Fig. 20a), suggérant la mise en œuvre d'une capacité de contrôle à un stade précoce (réduisant par définition la probabilité de faire une ébauche). En accord avec notre thèse d'une altération des fonctions exécutives en situation de présence évaluative d'autrui, cette même relation (et donc la supériorité des sujets à fort empan) était amoindrie au point de disparaître en présence de l'expérimentateur (sensiblement le même nombre d'ébauches d'erreurs quel que soit le score d'empan, Fig. 20a). Cependant lorsque les sujets étaient d'abord confrontés à la présence de l'expérimentateur, un pattern inverse était obtenu (d'où notre interaction d'ordre 2). Comme antérieurement la relation entre le taux d'ébauches et l'empan s'avérait négative dans les deux contextes mais cette fois davantage en présence de l'expérimentateur qu'en son absence (Fig. 20b). Pour des raisons de clarté, nous reviendrons sur cette inversion lors de la discussion de cette étude.

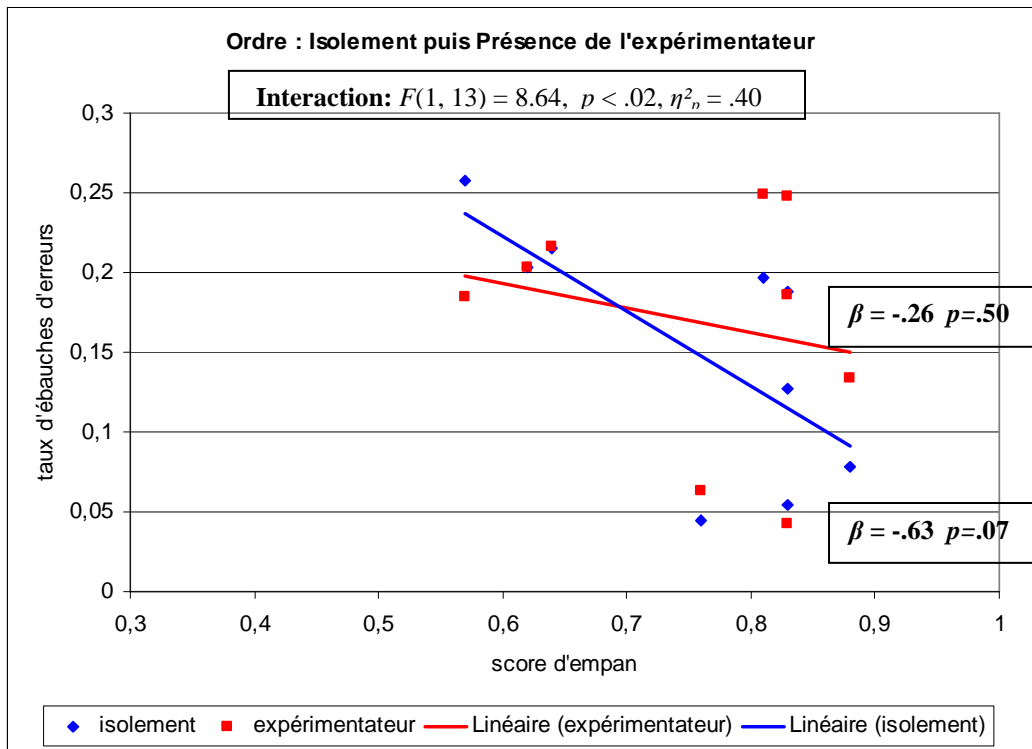


Figure 20b .Taux d'ébauches d'erreurs aux deux types d'essais confondus en fonction du Contexte de la tâche et de l'Empan en mémoire de travail (ordre de passation : isolement puis présence de l'expérimentateur).

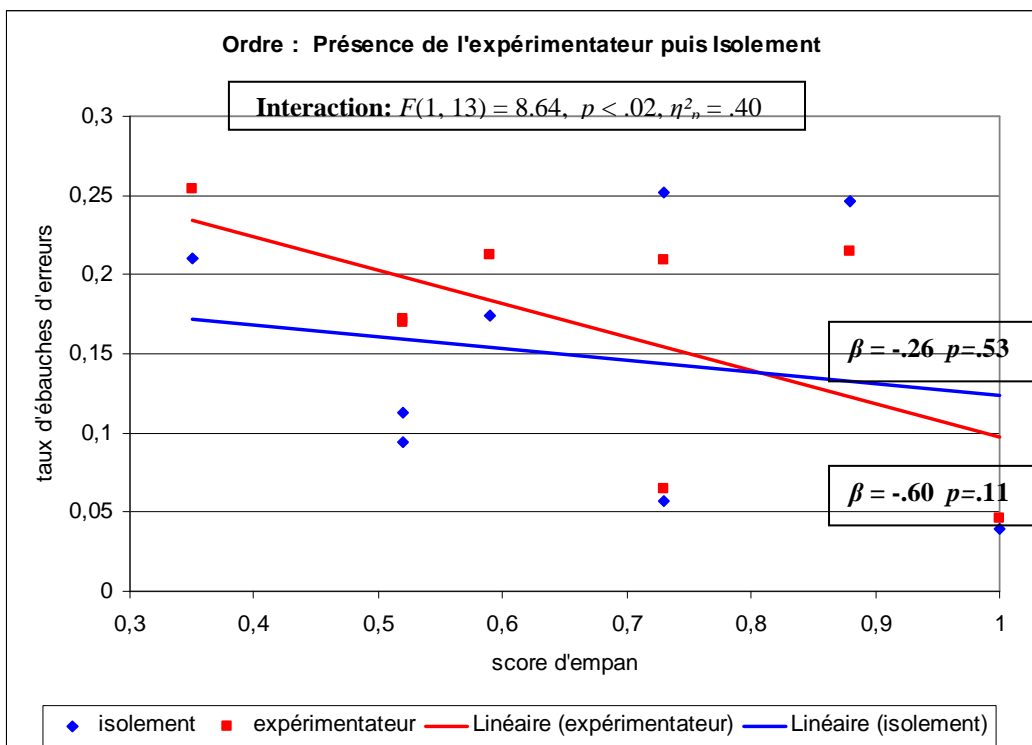


Figure 20b. Taux d'ébauches d'erreurs aux deux types d'essais confondus en fonction du Contexte de la tâche et de l'Empan en mémoire de travail (ordre de passation : présence de l'expérimentateur puis isolement).

Taux de correction. Les taux de correction pour chaque sujet étaient calculés en divisant le nombre d'essais avec ébauches d'erreurs par le nombre d'essais incorrects (erreurs) plus le nombre d'essais avec ébauches. Ces taux représentent donc le pourcentage d'activations incorrectes détectées et corrigées avant de conduire à une erreur, autrement dit la capacité du sujet à corriger ses tendances de réponse (donc plutôt à un stade tardif). Ces taux de corrections étaient soumis, toujours après transformation arc-sinus, au même plan d'analyse que précédemment. Cette analyse montre à nouveau un effet d'interaction d'ordre 2 entre le Contexte de la tâche, l'Ordre de passation et l'Empan en mémoire de travail. $F(1, 13) = 7.09$, $p < .02$, $\eta^2_p = .35$ (Fig. 21a et 21b), traduisant le même pattern que celui observé sur les taux d'ébauches. Ainsi, l'ordre isolement/présence donnait lieu à un lien négatif entre l'empan et le taux de correction (plus l'empan augmente et plus le taux de correction diminue) bien plus fort en isolement qu'en présence de l'expérimentateur. Dans l'ordre inverse (présence/isolement), cette relation était au voisinage de zéro dans les deux contextes (d'où là encore notre interaction d'ordre 2).

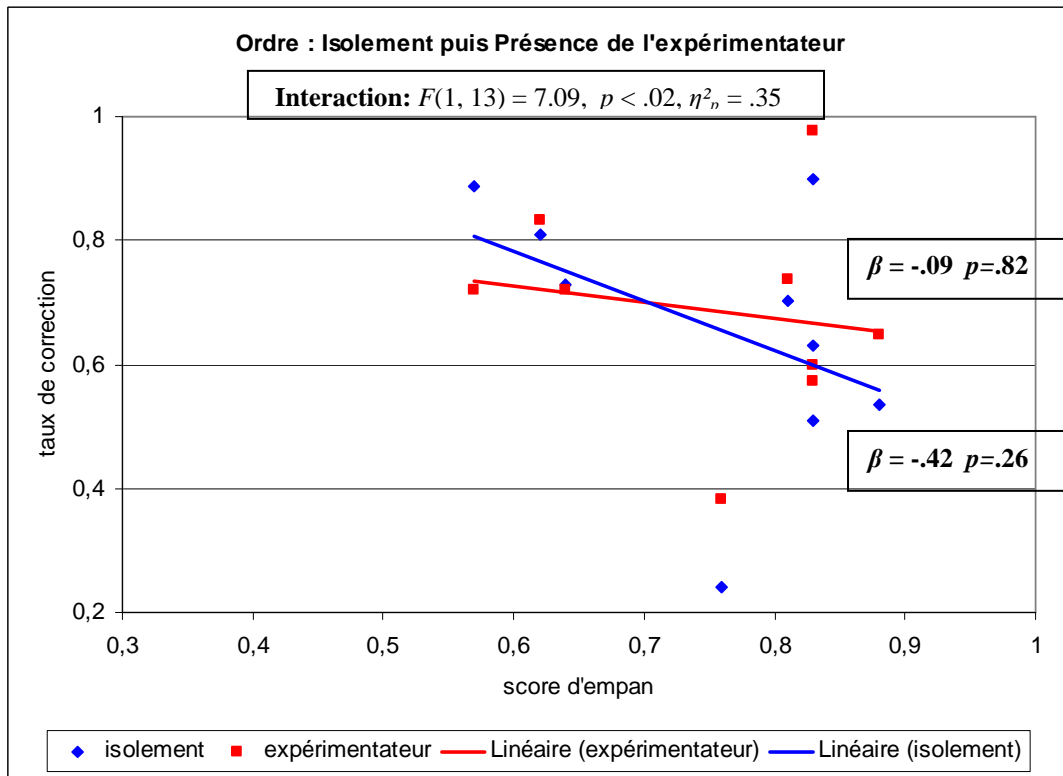


Figure 21a. Taux de correction aux deux types d'essais confondus en fonction du Contexte de la tâche et de l'Empan en mémoire de travail (ordre de passation : isolement puis présence de l'expérimentateur).

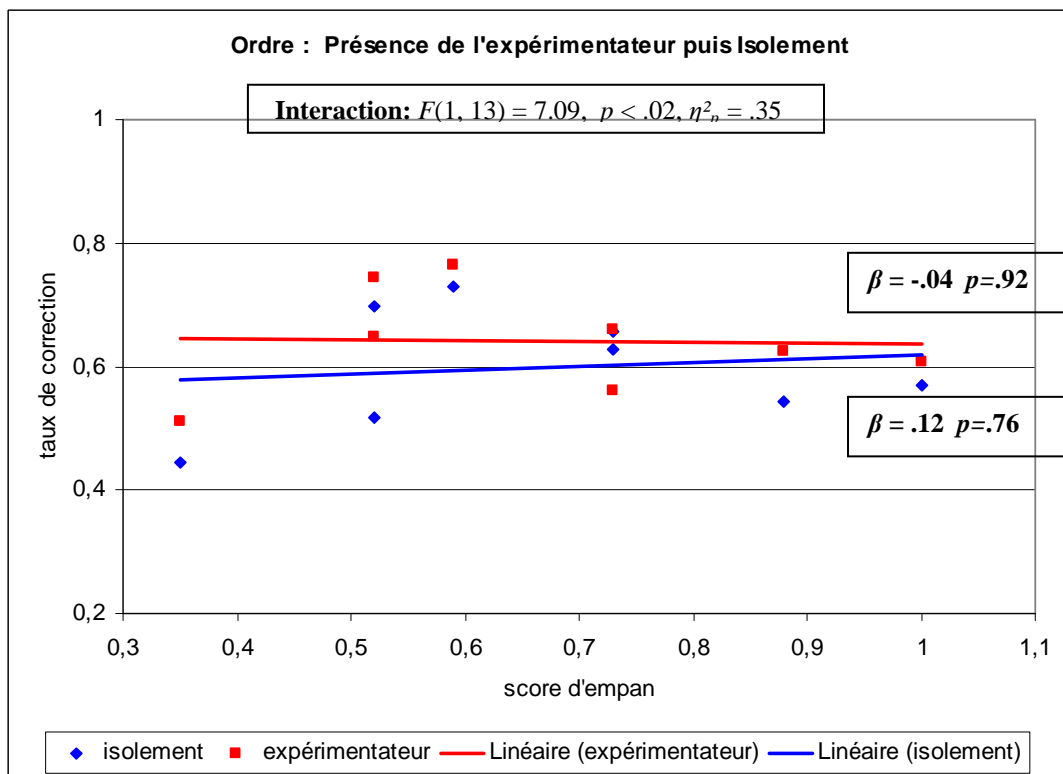


Figure 21b. Taux de correction aux deux types d'essais confondus en fonction du Contexte de la tâche et de l'Empan en mémoire de travail (ordre de passation : présence de l'expérimentateur puis isolement).

Discussion

Avant toute chose il est utile de rappeler une limite intrinsèque de cette étude tenant à la taille réduite de l'échantillon qui de fait limite la puissance de test, avec le risque associé de commettre des erreurs de type 2 (conclure à l'hypothèse nulle alors même que l'effet est présent mais difficilement détectable par manque de puissance statistique). Il reste qu'en dépit de cette limite, les interactions décrites plus haut s'avèrent très clairement significatives et invitent donc à une interprétation des relations observées entre nos trois facteurs (Contexte de la tâche-Ordre de passation-Empan en mémoire de travail).

Au niveau le plus général, nos résultats confirment que la présence de l'expérimentateur module le contrôle exécutif en fonction de la capacité en mémoire de travail et spécifient aussi la dynamique de cette modulation. En effet, la présence de l'expérimentateur semble bien réduire la capacité des sujets à fort empan à contrôler les activations incorrectes à un stade précoce de la chaîne de traitement (résultats sur les ébauches d'erreurs), mais cela uniquement lorsque cette présence intervient après une période d'isolement. Lorsqu'elle intervient dès le démarrage de la tâche, en effet, la présence de l'expérimentateur ne semble plus délétère. Difficile à expliquer, cet effet d'interaction pourrait simplement tenir à la surprise de voir l'expérimentateur intervenir en seconde partie alors même qu'il était totalement absent dans la première, avec les inférences coûteuses en ressources exécutives que peut impliquer toute tentative du sujet pour tenter, au cours même de la tâche, de donner sens à cette présence « subite ». Les ressources consacrées à ces inférences le seraient alors au détriment d'un contrôle précoce des activations automatiques incorrectes, d'où au final cette perte de supériorité des individus à fort empan sur ceux à faible empan. Cette interprétation, évidemment, suppose de considérer que les ressources consommées par les inférences en question le sont au détriment des ressources impliquées par

le contrôle précoce, d'une part, et que cette consommation est plus facilement détectable chez les sujets en principe les plus capables de pratiquer ce contrôle, à savoir ceux avec un fort empan. Mais ces deux conditions sont assez plausibles. Cette interprétation en termes d'effet de surprise suppose aussi, de manière réciproque, que les sujets à fort empan confrontés à l'absence de l'expérimentateur en seconde partie produisent eux aussi des inférences (cette fois sur l'absence plutôt que sur la présence de l'expérimentateur) et donc voient eux aussi leur capacité de contrôle précoce diminuée. C'est bien ce que nous observons.

Concernant les taux de correction, l'interaction d'ordre 2 évoquée antérieurement tient surtout à ce que les sujets confrontés à la tâche d'abord en contexte d'isolement tendent à montrer un taux de correction d'autant plus faible que leur empan est fort (alors que cette relation qui se dessine à peine statistiquement est inexistante dans toutes les autres conditions de l'étude). Mais cette même relation qui peut paraître surprenante est en fait assez normale si l'on considère à nouveau la formule de calcul du taux de correction (nombre d'ébauches / nombre d'erreurs plus nombre d'ébauches). Le nombre d'erreurs étant quasiment constant dans toutes les modalités de l'étude, la réduction du nombre d'ébauches entraîne mécaniquement une réduction du taux de correction. Et précisément, on se souvient que lorsque les sujets commençaient par la condition d'isolement ils produisaient un taux d'ébauches (tout type d'essais confondus) d'autant plus faible que leur empan était fort (cf. Fig. 20a).

En résumé, malgré une taille d'échantillon assez faible incitant à la prudence dans nos interprétations, nous pouvons toutefois a minima affirmer que la présence de l'expérimentateur n'est en effet pas neutre pour les mécanismes exécutifs. Comme nous l'avons vu, l'expérimentateur semble bien réduire la capacité des sujets à fort empan à

contrôler les activations incorrectes à un stade précoce de la chaîne de traitement (résultats sur les ébauches d'erreurs), mais cela uniquement lorsque cette présence intervient après une période d'isolement. Et comme nous l'avons vu également, des événements en apparence anodins comme l'arrivée ou le départ de l'expérimentateur ont une réelle incidence sur le système exécutif, d'où la nécessité de calibrer sérieusement les conditions de cette présence dans les protocoles expérimentaux des sciences du comportement. Nous reviendrons sur cet autre point important en discussion générale.

CHAPITRE 5 : SITUATION DE COACTION ET PROCESSUS EXECUTIFS

Dans nos deux premières études, nous avons vu que la présence de l'expérimentateur dégrade les processus exécutifs impliqués dans la tâche de Simon. Ces résultats ne nous disent rien en revanche sur les effets liés à une autre forme élémentaire de présence sociale : la coaction (cf. Chapitre 1). Comme nous l'avons vu au Chapitre 1, dans la littérature sur la facilitation sociale, la coaction implique non plus un observateur (évaluatif ou non) mais la présence d'une personne (coacteur) occupée simultanément et indépendamment du sujet (acteur) à une tâche identique. Cette coaction, qu'elle se déroule ou non sur fond de compétition, donne souvent lieu à des processus de comparaison interpersonnelle (e.g. qui travaille le plus vite ? Qui travaille le mieux ? *etc.*; Baron, 1986) permettant au sujet de s'auto-évaluer (Festinger, 1954). Les travaux dans ce domaine sont assez nombreux (e.g. Baron, 1986; Huguet & al., 1999a, 2004; Muller, 2002; Muller, Atzeni & Butera, 2004; Rijsman, 1974, 1983; Sanders & Baron, 1975). Peu d'entre eux néanmoins focalisent spécifiquement sur la relation entre coaction et système exécutif. Or, compte tenu de la fréquence de la coaction dans la vie sociale, et de l'importance du système exécutif pour se comporter face à la nouveauté et pour réaliser des tâches nouvelles et / ou complexes, cette relation mérite une attention particulière.

Des travaux récents impliquant eux aussi la tâche de Simon (e.g. Sebanz, et al. 2003) permettent quelques avancées, qui néanmoins ne tiennent à notre sens pas suffisamment compte des travaux sur la facilitation sociale (Chapitre 1). C'est précisément l'objectif de ce nouveau chapitre que de tenter d'intégrer les travaux de part et d'autre. Pour bien comprendre l'enjeu de notre troisième étude, nous commencerons par présenter les travaux de Sebanz et collaborateurs et leurs développements les plus actuels. Nous présenterons ensuite nos propres

travaux permettant, à l'aide notamment de la technique d'électromyographie, d'estimer la validité de l'hypothèse de Sebanz et al. (2003) relativement à une hypothèse alternative empruntée au cadre de la facilitation sociale et à notre propre thèse d'une dégradation du système exécutif en présence d'autrui.

5.1 L'étude princeps de Sebanz et al. (2003)

Sebanz et al. (2003) proposent une adaptation astucieuse de la tâche de Simon (cf. Chapitres 2 et 3) dans laquelle deux participants se répartissent les deux boutons de réponse (voir Fig. 22). Par exemple, le sujet assis à la gauche de la croix de fixation a pour consigne d'appuyer sur le bouton de gauche quand le signal est vert, tandis que celui assis à sa droite doit appuyer sur le bouton de droite quand le signal est rouge. Ainsi chaque sujet répond à son tour, son activité étant complémentaire avec celle de l'autre. Chaque sujet n'étant responsable que d'appuyer ou non sur un seul des deux boutons, cette version partagée de la tâche de Simon revient à une tâche dite de « Go-Nogo » (impliquant par définition une seule réponse possible) *en situation de coaction*. Deux conditions contrôles complètent ce dispositif. Une condition de « Go-Nogo » sans coacteur, et une condition dans laquelle les sujets passent individuellement la tâche de Simon (qui donc implique un choix de réponse entre les deux mains).

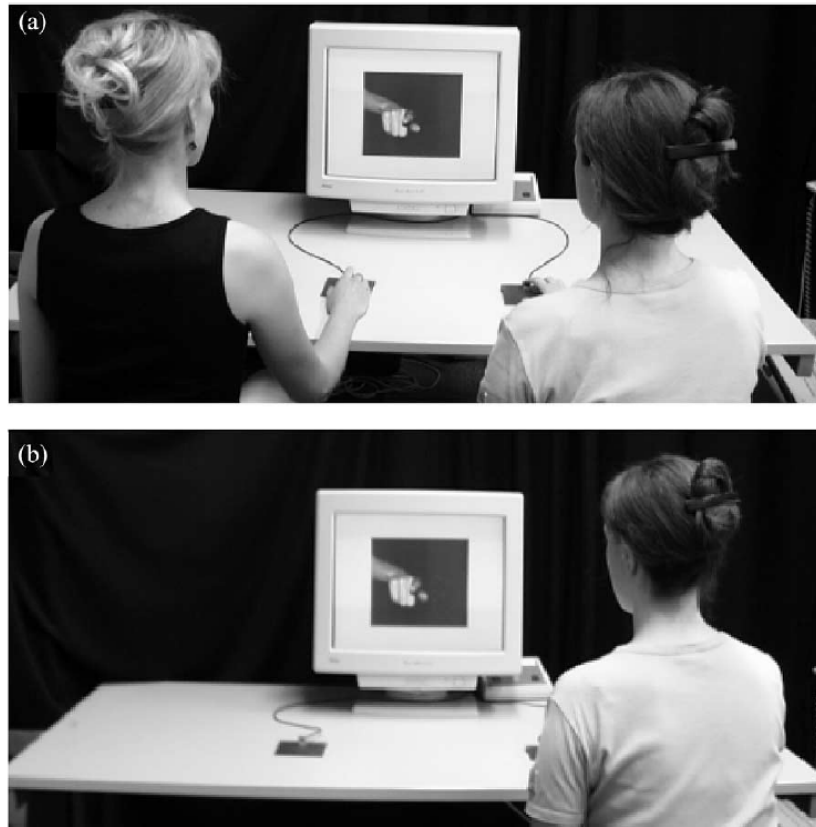


Figure 22. Photographie du dispositif de Sebanz et al. (2003), avec la tâche en version partagée (22a) et en version Go-Nogo seul (22b).

Comme on le voit sur la Figure 22 ci-dessus, les stimuli en jeu étaient des photographies de main présentées dans un ordre aléatoire sur un écran d'ordinateur et dont l'index pointait soit face au sujet (essais neutres) soit vers sa gauche ou sa droite (essais compatibles ou incompatibles). Ce doigt portait un anneau dont la couleur était soit verte soit rouge. Le sujet répondait en fonction de la couleur de l'anneau mais pas de la direction pointée par le doigt.

Dans une première expérience, Sebanz et al. (2003) font passer les trois versions de la tâche (Simon classique, version partagée, et Go-Nogo seul) à quarante sujets. Leurs résultats (voir Fig. 23) montrent que, dans la tâche de Simon classique, les sujets sont plus rapides lorsque l'index photographié pointe en direction de la main utilisée pour répondre (essais

compatibles) que lorsque l'index pointe en face (essais neutres), et sont plus rapides dans cette situation que lorsque l'index pointe en direction de la main qui ne répond pas (essais incompatibles). Ce résultat n'est en fait que la reproduction d'un effet Simon avec un signal porté lui-même par une main humaine (procédure par ailleurs non justifiée par les auteurs). En situation de Go-Nogo seul, aucune différence entre les trois types d'essais n'est observée. Les sujets sont simplement globalement plus rapides. Enfin, en situation de tâche partagée, les sujets s'avèrent plus rapides sur les essais compatibles que sur les essais incompatibles, ce qui de fait augmente la taille de l'effet Simon alors même qu'ils sont objectivement dans une situation de Go-Nogo ; soit un effet que les auteurs qualifient de « Simon social ».

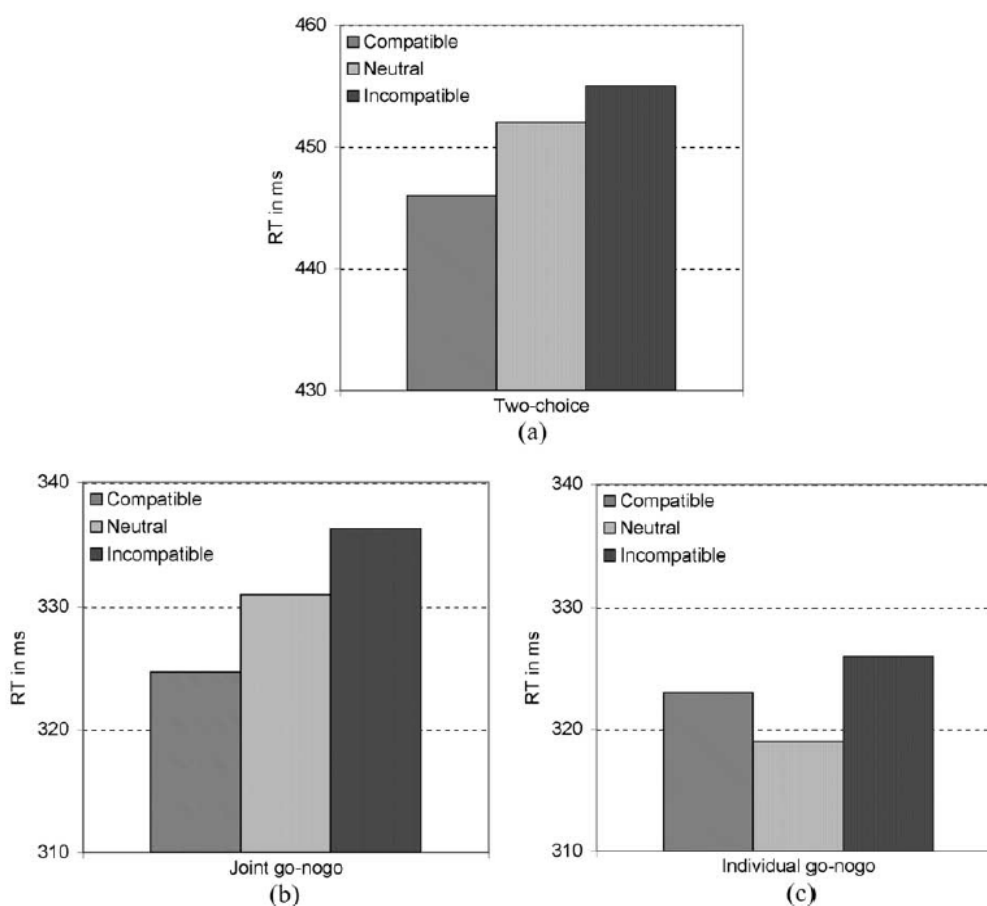


Figure 23. Résultats obtenus par Sebanz et al. (2003) dans la tâche classique de Simon (23a), la version partagée de cette même tâche (23b) et en Go-Nogo seul (23c).

Sebanz et al. (2003) s'appuient, pour interpréter ce curieux résultat, sur les théories idéomotrices, avec l'idée que les processus cognitifs individuels sont en réalité indissociables des interactions sociales qui en constituent dès lors un puissant régulateur (Galantucci & Sebanz, 2009). En effet le système miroir, composé de neurones qui déchargeraient à la fois lorsqu'on réalise une action et quand on l'observe, entrerait en résonance avec les actions produites par autrui, ce qui en permettrait une compréhension immédiate. Autrement dit, cette hypothèse d'un code commun (« common-coding ») postule que percevoir et réaliser une action impliquent des représentations communes. Par conséquent, plus le mouvement réalisé par autrui est proche des représentations de l'observateur, plus l'activation de ces représentations est importante, ce qui rendrait la compréhension et l'interprétation des actions d'autrui plus aisée. À l'appui de ces théories, des résultats expérimentaux montrent par exemple qu'il est plus difficile de reconnaître ses propres actions que celles d'autrui (Loula, Prasad, Harber & Shiffrar, 2005), ce qui va à l'encontre d'un simple codage perceptif (on voit plus souvent autrui agir que soi-même). Sur cette base, Sebanz et al. (2003) défendent que, dans la version partagée de la tâche de Simon, les sujets se représentent et intègrent les actions du coacteur à tel point que la tâche de Go-Nogo devient comparable à une tâche de Simon classique fondée sur un choix de réponse entre les deux mains, en l'occurrence pour le sujet la sienne et celle du coacteur. Cette hypothèse, dite de la co-représentation, implique bien un ralentissement des TRs lors des essais incompatibles du fait de l'introduction, dans la tâche de Go-Nogo, d'une étape supplémentaire et objectivement inutile « de choix » entre la réponse propre et celle du coacteur.

Sebanz et al. (2003) mettent également leurs données à l'épreuve de la théorie de la facilitation sociale (Zajonc, 1965), avec l'idée que la réponse d'autrui devrait entraîner, dans la version partagée, une accélération générale des réponses. En effet cette tâche n'étant du

point de vue de chaque sujet qu'une tâche de Go-Nogo, chaque réponse est équivalente et devrait être accélérée de la même façon (mais voir plus loin dans ce chapitre pour une discussion sur ce point). En conséquence, selon Sebanz et al. (2003), la théorie de la facilitation sociale ne semble pas à même d'expliquer l'apparition d'un effet Simon social. Pour confirmer ce point, Sebanz et al. (2003) mettent au point une seconde expérience avec deux conditions supplémentaires. Dans la première, les sujets réalisaient une tâche de Simon partagée, mais portaient à la fois des « boules quies » et des casques audiophoniques, sachant que par ailleurs les mouvements d'appui sur les boutons étaient également dissimulés par des boîtes. Ce dispositif empêchait vraisemblablement toute information visuelle ou sonore en rapport avec le coactor. L'effet Simon social apparaissait là encore. Ce résultat semble à priori plus compatible avec la théorie de la facilitation sociale qu'avec la théorie idéomotrice. En effet, la première n'a aucun mal à expliquer l'apparition d'un effet en présence d'un autrui dont les actions sont difficiles à contrôler (cf. Chapitre 1 et plus bas). La seconde au contraire suppose de pouvoir observer un mouvement à l'origine de la co-représentation. Cependant les auteurs concluent en faveur de la théorie idéomotrice en arguant que la représentation des actions d'autrui doit se former au début de la tâche et se maintenir par la suite. La seconde condition est une tâche de Go-Nogo en présence d'un compère de l'expérimentateur qui restait assis sur une chaise de façon inactive. Dans cette condition, les auteurs n'observent pas d'effet Simon social et en concluent que ce n'est pas la présence d'autrui en elle-même qui est à l'origine de cet effet.

Depuis 2003, les effets comportementaux observés dans ce paradigme ont été, comme nous allons le voir, répliqués de nombreuses fois. En 2006, Sebanz, Knolich, Prinz et Wascher y ajoutent la mesure de potentiels évoqués en électroencéphalographie. Ils se concentrent en particulier sur la composante P300, onde positive apparaissant en région pariétale environ 300

millisecondes après la présentation du signal. Cette onde refléterait un conflit lié à la sélection de réponse (voire à un conflit perceptif) lorsqu'elle est observée sur les essais Go, et un contrôle de l'action sur les essais Nogo. Sur les essais Nogo, précisément, la composante P300 s'avère plus ample en condition de tâche partagée qu'en condition de Go-Nogo individuel, soit un résultat compatible avec l'idée d'une inhibition de la réponse du partenaire alors mentalement représentée.

Tsai, Kuo, Jing, Hung et Tzeng (2006) utilisent également l'électroencéphalographie dans le cadre du paradigme de Sebanz et al. (2003). Leur objectif est double. Tout d'abord reproduire l'effet Simon social en utilisant des stimuli neutres (des ronds rouges et verts) plutôt que des stimuli avec une symbolique sociale (des « mains » dans l'expérience princeps). Ensuite, opposer facilitation sociale et l'hypothèse de la co-représentation en s'appuyant sur deux potentiels évoqués : l'onde P300, déjà évoquée, et la N200, onde négative apparaissant en région frontale environ 200 millisecondes après la présentation du signal, et qui est typiquement plus ample sur les essais Nogo que sur les essais Go. Cette onde est supposée refléter la mise en place de l'inhibition de la réponse motrice. L'expérience de Tsai et al. (2006) comportait trois conditions : une condition de Go-Nogo en version individuelle, une condition de tâche de Simon partagée, et une condition d'audience dans laquelle un étudiant était dit en apprentissage de la tâche (il comptait soit disant les erreurs). Les résultats comportementaux montrent une fois de plus un effet Simon social et ce uniquement en condition de tâche partagée. La composante N200 ne varie pas d'une condition à l'autre, mais c'est par contre le cas de la composante P300 qui s'avère plus importante sur les essais Nogo incompatibles en condition de tâche partagée que dans les deux autres conditions. Ces résultats suggèrent que le partage de la tâche n'induirait pas une inhibition supplémentaire, mais davantage de contrôle de l'action et de planification. La condition d'audience ne se

différenciant sur aucune composante ni sur aucun résultat comportemental, les auteurs en concluent que la facilitation sociale n'est pas à même d'expliquer les résultats observés.

5.2 Hypothèses concurrentes à la co-représentation de l'action

L'idée que, dans la version partagée de la tâche de Simon, les participants se représenteraient la réponse de leur partenaire et devraient ensuite l'inhiber est aujourd'hui très discutée voire même contestée. Une première critique porte sur ce qui est exactement représenté : l'action du partenaire (co-représentation de la réponse) ou le simple fait que c'est à son tour d'agir (co-représentation de l'acteur). C'est ce que proposent Wenke, Atmaca, Holländer, Liepelt, Baess et Prinz (2011) à travers une série de trois études dans lesquelles les sujets utilisent chacun leurs deux mains. La première expérience est une adaptation de la tâche d'Eriksen. Elle utilise des stimuli composés de trois cercles de couleurs présentés en ligne. Le cercle central est la cible des sujets, chacun répondant à une couleur avec sa main gauche et à une autre avec sa main droite (soit quatre couleurs au total). Les deux cercles extérieurs sont des distracteurs. Il existe donc quatre types d'essais : des essais intra-individuels compatibles (la couleur des distracteurs correspond à la couleur attendue pour le sujet avec la main répondant à la cible), des essais intra-individuels incompatibles (la couleur des distracteurs correspond à la couleur attendue pour le sujet avec la main ne répondant pas à la cible), des essais interindividuels compatibles (la couleur des distracteurs correspond à la couleur attendue pour le coacteur avec la main répondant à la cible) et des essais interindividuels incompatibles (la couleur des distracteurs correspond à la couleur attendue pour le coacteur avec la main ne répondant pas à la cible). L'hypothèse de la co-représentation de la réponse prédit que les sujets en coaction devraient être plus lents sur les essais compatibles que sur les essais incompatibles qu'ils soient intra ou inter-individuels. Or ce n'est pas ce qui est observé.

Les sujets sont simplement plus rapides sur les essais intra-individuels que sur les essais interindividuels et ce quelle que soit leur compatibilité. Dans une deuxième expérience, Wenke et al. (2011) utilisaient une tâche similaire à celle de la première expérience avec deux modifications. Les sujets devaient répondre la moitié du temps à la couleur des stimuli et l'autre moitié du temps à leur forme. Ils répondaient aux mêmes stimuli que leur coacteur, la couleur du fond de présentation leur indiquant qui devait répondre. Le fait de passer d'une tâche à une autre implique classiquement un coût d'alternance (« switch cost »). Selon l'hypothèse de la co-représentation de la réponse, ce coût devrait se retrouver également suite aux essais du coacteur impliquant une tâche différente de celle à réaliser. Ce n'est pas ce qu'indiquent les résultats qui montrent cependant un ralentissement général sur les essais suivant ceux du coacteur. Ces résultats, ainsi que ceux de la première expérience, incitent les auteurs à postuler que ce n'est pas la réponse du coacteur qui est représentée mais le tour d'action (à quel moment agit quel acteur). Cette proposition est également soutenue par une troisième expérience avec mesure électroencéphalographique qui indique qu'une période de préparation à l'action existe sur les essais où le sujet doit agir, mais pas lorsque le coacteur doit agir.

Une autre critique de l'hypothèse de la co-représentation de la réponse est émise plus tôt par Guagnano, Rusconi et Umiltà (2010). Ces auteurs intègrent au Simon social la notion d'espace personnel. Pour rappel, la distance entre deux individus peut se diviser en trois types. La distance personnelle, qui correspond au corps et ce qui en est très proche ; l'espace péri-personnel, qui est délimité par une longueur de bras ; et l'espace extra-personnel par ce qui est au-delà. Les auteurs font remarquer que ce paramètre clef a été mis de côté dans les études précédentes. Leur première expérience a pour but de savoir si l'effet Simon social existe toujours quand les sujets n'ont pas à partager une même tâche mais agissent indépendamment.

Pour cela, dans une première expérience, les auteurs ont proposé dans 80% des cas des essais où les deux signaux s'affichent simultanément (un à gauche et un à droite, les deux couleurs étant présentées). Dans ces essais, les sujets devaient alors tous deux répondre le plus vite possible et ce indépendamment l'un de l'autre. Il est à noter que, dans cette expérience, les sujets devaient répondre avec la main qui ne correspondait pas à leur place. Autrement dit, le sujet assis à gauche répondait avec sa main droite et le sujet assis à droite avec sa main gauche. Les auteurs expliquent cette disposition par des raisons pratiques pour les sujets. Toutefois, afin d'éviter un effet qui serait simplement lié au croisement des mains, les sujets étaient placés dans 50% des cas de façon à répondre avec le bouton de leur partenaire. L'effet de la condition de placement des mains était non significatif. Les résultats de cette première expérience montrent un effet Simon social et ce même lorsque les signaux étaient présentés simultanément (essais dits de « détection »). Autrement dit, la notion de complémentarité de la tâche n'apparaît pas cruciale pour cet effet.

Dans une deuxième expérience, les auteurs reproduisent le même protocole (à l'exception du croisement de bras) mais dans deux conditions différentes. Soit les participants étaient éloignés de 1m50 l'un de l'autre (espace extra-personnel) soit ils étaient proches l'un de l'autre (espace péri-personnel). L'effet Simon social n'était observé que lorsque les sujets étaient proches l'un de l'autre. Pour expliquer ces résultats, les auteurs proposent que la réponse consécutive à un signal correspondant au même côté que celui où est assis le sujet pourrait être facilitée du fait que le coacteur dans l'espace péri-personnel sert de référence spatiale. Autrement dit, l'effet Simon classique et l'effet Simon social seraient de nature différente, le premier impliquant un conflit de réponse quand le second reposerait sur la facilitation de la seule réponse disponible. Pour ces mêmes auteurs, l'effet Simon social ne se manifesterait pas en présence d'un simple observateur car la représentation des actions d'autrui

serait nécessaire pour qu'il serve de référence spatiale. De plus, la distance spatiale entre l'acteur et le coacteur ne serait importante que dans le cas des essais de détection, c'est-à-dire sans complémentarité de la tâche. Néanmoins ces résultats sont contredits par Welsh, Kiernan, Neyedli, Ray, Pratt, Potruff et Weeks (2013) qui, tout en reproduisant l'expérience de Guagnano et al. (2010), prédisent et observent un effet Simon avec des sujets en distance extra personnelle (mais voir Guagnano, Rusconi et Umiltà, 2013 et Welsh, Kiernan, Neyedli, Ray, Pratt et Weeks, 2013 pour un débat sur cette question).

L'idée que l'effet Simon social ne serait en fait pas véritablement « social » mais traduirait un simple effet de la position spatiale est repris par Dolk, Hommel, Colzato, Schütz-Bosbach, Prinz et Liepelt en 2011. Ils opposent donc trois hypothèses : celle de Sebanz et al. (2003) reposant sur la co-représentation de la réponse, celle de Guagnano et al. (2010) selon laquelle la co-représentation du partenaire en fait une référence spatiale, et une nouvelle hypothèse selon laquelle le coacteur sert de référence spatiale sans qu'aucune co-représentation ne soit nécessaire. Ils utilisent pour cela dans une première expérience une adaptation de l'illusion de la main en caoutchouc (« rubber hand illusion »). Cette dernière repose sur un dispositif dans lequel la main du sujet est cachée tandis qu'une main factice est placée de façon visible. Lorsque cette main factice et celle du sujet sont stimulées de façon synchrone (avec un pinceau par exemple), le sujet a l'impression que la main factice fait partie de son propre corps. Dans l'expérience de Dolk et al. (2011), la main factice est remplacée par la main du coacteur. Elle est stimulée ou non de façon synchrone à la main de l'acteur. Mis à part cette manipulation, l'expérience est une tâche semblable à celle utilisée par Sebanz et al. (2003), mis à part qu'elle est auditive. Les sujets devaient répondre à deux sons différents (à l'un avec leur main gauche, à l'autre avec leur main droite) présentés soit dans l'écouteur gauche soit dans le droit (tâche de Simon), ou à un seul des deux sons mais avec un coacteur

prenant en charge l'autre réponse (tâche partagée). Si l'hypothèse de la co-représentation de la réponse est valide, le fait d'assimiler le bras de son partenaire (condition de stimulation synchrone) à son propre corps devrait amplifier l'effet Simon social. Or c'est l'inverse qui est observé. Dans une deuxième expérience, le même dispositif est mis en place, mais le coacteur devient spectateur (il reste passivement assis à côté de l'acteur). L'effet Simon social est observé dans les deux conditions, et il est à nouveau plus important quand la stimulation est asynchrone que quand elle est synchrone. Il semble donc que l'activité du partenaire ne soit pas cruciale contrairement à ce que prédisent Sebanz et al. (2003) et Guagnano et al. (2010). Enfin, dans une troisième expérience, le partenaire était absent mais le dispositif était laissé en place, en restant soit actif soit inactif. Dans le premier cas, un effet Simon « social » faible mais significatif était observé, suggérant que le dispositif servait de référence spatiale suffisante pour faire apparaître l'effet.

Dolk, Hommel, Prinz et Liepelt (2013) poursuivent cette logique dans une série d'expériences utilisant divers objets comme référence spatiale dans une tâche de Go-Nogo auditive (deux sons différents présentés soit à gauche soit à droite du sujet). Un effet Simon « social » apparaît ainsi quand est placé sur le côté de la table : une statuette japonaise de chat porte bonheur bougeant la patte de façon régulière, une horloge ou encore un métronome faisant uniquement du bruit (placé à gauche ou à droite de la table). Néanmoins l'effet en question n'apparaît pas quand un métronome silencieux (et ne bougeant pas) est placé à côté du sujet. Les auteurs en concluent que tout objet ou personne pouvant servir de référence spatiale est suffisant pour faire apparaître l'effet Simon « social ».

Dittrich, Rothe et Klauer (2012) apportent un autre argument en faveur de la même hypothèse. Ils utilisent pour cela une version de la tâche de Simon dans laquelle les signaux et

les boutons de réponse sont organisés de façon classique, horizontalement; et une autre version où ils sont organisés verticalement. Dans la version individuelle de la tâche de Simon, un effet Simon est observé pour les deux configurations : dans la condition horizontale les sujets sont par exemple plus rapides pour répondre de leur main gauche quand le signal apparaît à gauche, et dans la condition verticale, ils sont par exemple plus rapides pour répondre avec le bouton du haut quand le signal apparaît en haut. Dans la tâche de Simon partagée, l'effet Simon social n'est observé qu'en condition horizontale. Pour Dittrich et al. (2012), cet effet exprimerait une interférence entre la représentation spatiale des stimuli et la représentation spatiale horizontale déclenchée par la présence d'un coacteur. En condition verticale, cette même représentation spatiale ne serait pas en conflit d'où l'absence d'effet Simon social.

Néanmoins l'hypothèse de la référence spatiale est contredite par Kiernan, Ray et Welsh (2012). Ces auteurs emploient l'adaptation d'une tâche mise au point par Hommel (1993). Cette dernière utilise des lampes qui s'allument de façon controlatérale quand les sujets appuient sur un bouton. Dans une condition, les sujets doivent se focaliser sur les réponses, c'est-à-dire qu'ils doivent appuyer à gauche ou à droite en fonction d'un son qu'ils entendent (par exemple à gauche quand le son est grave). Dans une autre condition, ils doivent se focaliser sur les conséquences, c'est-à-dire allumer la lumière en fonction du son (par exemple allumer la lumière de gauche quand le son est grave en appuyant à droite). La première condition donne lieu à un effet Simon, qui s'inverse dans la seconde (TR plus longs sur les essais compatibles que les essais incompatibles). Dans la version de Kiernan et al. (2012), les auteurs ajoutent la possibilité que les sujets exécutent seuls la tâche, ou dans une version partagée qu'ils l'exécutent à deux chacun étant responsable de la réponse à l'un des deux sons. L'idée de Kiernan et al. est que, si les sujets ne se représentent pas les actions de

leur partenaire (et à fortiori leurs conséquences), mais n'utilisent celui-ci que comme une référence spatiale, alors en situation de tâche partagée et en condition de focus sur les conséquences, l'effet Simon social devrait être équivalent à celui observé en condition de focus sur les réponses. Or les résultats montrent deux effets opposés (effet Simon dans la condition de focus sur les réponses et effet Simon « inverse » dans la condition de focus sur les conséquences), ce qui conduit les auteurs à conclure en faveur de l'hypothèse de co-représentation de la réponse.

5.3 Facilitation sociale et effet Simon social

Nous l'avons vu, l'hypothèse alternative de la facilitation sociale n'est généralement pas retenue pour expliquer l'effet de Simon social (Sebanz et al., 2003 ; Tsai et al., 2006). Nous jugeons cette position excessive. Il est possible que l'effet Simon social ne soit pas spécifiquement « social » puisque, comme le montrent les résultats évoqués ci-dessus, il émerge en présence de tout objet susceptible de servir de référence spatiale. Nous ne contestons pas cette conclusion. En revanche, nous pensons que, dans le cas où cette référence spatiale est le fait de la présence d'un coacteur, cette présence est susceptible de contribuer spécifiquement à l'effet de Simon social en facilitant l'émission de la réponse motrice. En effet, pour la littérature sur la facilitation sociale, les tâches de Go-Nogo sont « simples » au sens où elles évacuent toute compétition de réponses. La bonne réponse est connue du sujet et il n'y en a qu'une. Dans ce cas de figure, abordée dès 1965 par Zajonc, la littérature sur la facilitation sociale prédit un effet bénéfique de la présence d'un coacteur, en l'occurrence une accélération du temps de réponse. Il reste que, dans les tâches de Go-Nogo en question, le signal peut apparaître du côté du bouton de réponse (« essais ipsilatéraux ») ou à l'opposé (« essais controlatéraux »), et à notre avis la tâche du sujet est plus simple encore (au sens de

la facilitation sociale) sur les essais ipsilatéraux que sur ceux controlatéraux. En effet, les essais ipsilatéraux correspondent à un réflexe d'orientation sans doute très ancien phylogénétiquement, consistant à répondre non pas du côté opposé à la stimulation sensorielle mais du même côté que la stimulation (comportement plus adaptatif). Aussi faisons nous l'hypothèse d'un effet de facilitation sociale plus important sur les essais ipsilatéraux, associés à une réponse fortement automatique, que sur les essais controlatéraux. Or cette facilitation est de nature à amplifier l'effet attaché strictement à la référence spatiale dans la production de l'effet de Simon « social ». En effet, Dolk et al. (2013) notent que l'effet Simon social est généralement plus important en présence d'un coacteur qu'en présence d'un objet non social (un métronome par exemple), d'où la conclusion des auteurs conduisant à faire eux aussi l'hypothèse d'une composante spécifiquement sociale dans l'effet de Simon social. S'agissant de l'effet Simon social, notre thèse implique cependant une différence fondamentale avec l'hypothèse classique de la facilitation sociale.

5.4 Une nouvelle hypothèse pour l'effet de Simon social

Confortée par les résultats de nos études 1 et 2, *notre thèse associe la présence d'autrui à un affaiblissement transitoire du contrôle exécutif*. Or la vie quotidienne offre de multiples occasions de constater que les tentatives pour contrôler des réponses à la fois adaptées et automatiques peuvent en réalité avoir pour effet pervers d'en perturber l'expression (réponses ralenties voire même stoppées). En accord avec cette intuition, plusieurs résultats expérimentaux indiquent que la réduction du contrôle exécutif facilite paradoxalement l'émission des réponses automatiques (peut-être en effet parce que cette réduction rend plus difficile ou même élimine toute tentative de contrôle ; cf. Bliss, 1892; Lewis & Linder, 1997; Wagstaff et al., 2008).

L'étude de Beilock, Bertenthal, McCoy et Carr (2004) illustre parfaitement notre propos. Des golfeurs experts et novices étaient soumis, dans deux conditions différentes, à une épreuve délicate consistant à exécuter une frappe très proche du green en faisant rouler la balle (un « putt »). Dans une première condition, il leur était explicitement demandé de contrôler leur frappe. Ils devaient pour cela se concentrer sur le fait de frapper la balle tout en maintenant droite la tête de leur club de golf (comme c'est le cas quand le mouvement est effectué correctement). Dans une seconde condition, dite de distraction, les participants réalisaient, en parallèle à leur frappe, une tâche de détection consistant à prêter attention à des sons émis aléatoirement toutes les 2 secondes environ afin de détecter un son cible. Les golfeurs experts montraient une performance plus faible dans la condition de contrôle du mouvement que dans la condition de distraction. Chez les joueurs novices le pattern inverse était observé. Autrement dit, toute tentative pour contrôler des actions automatisées en réduit l'efficacité (cas des experts) alors même que ce contrôle est requis lors de l'apprentissage de l'action.

Nous avons vu antérieurement (cf. section 3, *supra*) que, dans les tâches de Go-Nogo, les essais ipsilatéraux sollicitent probablement des réponses automatiques du fait d'un puissant réflexe d'orientation. Si en effet la présence d'un coacteur altère les processus exécutifs, et qu'une telle altération est de nature à faciliter l'émission des réponses automatiques, alors les TRs aux essais ipsilatéraux dans les tâches de Go-Nogo devraient être plus courts en présence d'un coacteur (tâche de Simon partagée) qu'en situation d'isolement. Or le mécanisme que nous invoquons, qui associe la réduction du contrôle exécutif à la facilitation sociale des réponses automatiques, est à lui seul susceptible de rendre compte de l'effet Simon social.

Notre thèse implique aussi de considérer que la composante sociale de l'effet en question repose elle-même au moins en partie sur des processus de comparaison interpersonnelle avec le coacteur ; autre point totalement négligé dans la littérature de référence. L'idée que la coaction donne presque inévitablement lieu à de tels processus n'est pas nouvelle (cf. Chapitre 1), ce qui est nouveau est de reconsidérer l'effet de Simon social sous cet angle. Tous les travaux dans lesquels l'hypothèse de la facilitation sociale est rejetée pour expliquer l'effet de Simon social (avec ou sans tentative de preuve expérimentale) ont eu recours à une condition d'audience. De notre point de vue il s'agit d'une erreur puisque précisément les processus de comparaison sociale ne sont pas à l'œuvre dans cette condition. Le sujet peut se percevoir plus ou moins observé et/ou évalué par la personne présente, il peut même envisager que sa performance soit comparée d'une façon ou d'une autre par cette même personne à celles d'autres participants. En revanche il ne peut absolument pas se comparer avec cette personne puisqu'elle n'effectue pas elle-même la tâche. Or c'est bien cette comparaison interpersonnelle (susceptible de consommer des ressources exécutives) dont le sujet est lui-même la source qui est à l'œuvre dans les situations de coaction. Aussi faut-il, pour tester toute la pertinence de notre mécanisme alternatif dans le paradigme de Sebanz et collaborateurs également saisir le rôle de la comparaison interpersonnelle. Si l'effet Simon social reflète au moins en partie l'influence d'une telle comparaison, alors cet effet devrait s'exprimer particulièrement chez les individus montrant un intérêt pour la comparaison interpersonnelle.

C'est ce que nous avons cherché à savoir dans notre étude 3. Pour répondre à cette question, notre recherche reprend l'étude princeps de Sebanz et al. (2003) avec deux ajouts majeurs. Une mesure d'ores et déjà bien validée de la propension individuelle à la comparaison sociale interpersonnelle (« Social Comparison Orientation » SCO Scale) mise au

point par Gibbons et Buunk en 1999, et une mesure électromyographique (cf. Chapitre 4) permettant d'investiguer plus en profondeur la nature des régulations impliquées par la présence du coacteur dans la tâche de Simon partagée. Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, cette mesure donne accès aux ébauches d'erreur, c'est-à-dire, dans les tâches de Go-Nogo (cf. Fig. 24a, 24b, 24d, 24e) à des activités électromyographiques lors des essais Nogo donc par définition inopportunes (que la tâche de Go-Nogo soit réalisée en situation d'isolement ou en coaction). Nous l'avons vu également, ces ébauches sont insuffisantes pour donner lieu à des réponses incorrectes (d'où la notion même d'« ébauche ») et donc insuffisantes pour activer le bouton de réponse durant un essai Nogo. Les ébauches indiquent par conséquent l'intervention d'un processus de contrôle mais à un niveau relativement tardif (durant l'ébauche), à l'inverse d'un contrôle précoce prévenant leur apparition. Dans les tâches de Go-Nogo, les ébauches peuvent être ipsilatérales (cf. Fig. 24a et 24b) ou controlatérales (cf. Fig. 24d et 24e). Les ébauches ipsilatérales sont des activations inopportunes lors des essais Nogo où le signal survient du même côté que la main de réponse. Les ébauches controlatérales sont des activations inopportunes lors des essais Nogo mais où le signal survient du côté opposé à la main de réponse. Les essais ipsilatéraux sont, nous l'avons vu, associés à une réponse fortement automatique⁸.

⁸ Dans la tâche de Simon classique, les ébauches ipsilatérales sont des ébauches dans lesquelles le signal apparaît du côté de la main incorrecte. Elles correspondent donc à des ébauches apparaissant lors d'essais incompatibles. Ces ébauches ipsilatérales sont en théorie nombreuses car elles correspondent à une tendance fortement automatique mais incorrecte et qu'il faut donc réprimer. Les ébauches controlatérales sont des ébauches dans lesquelles le signal apparaît du côté de la main correcte. Elles correspondent donc à des ébauches apparaissant lors d'essais compatibles. Ces ébauches controlatérales sont en théorie moins nombreuses que les ébauches ipsilatérales puisque la tendance automatique correspond à la bonne réponse (cf. Chapitre 4).

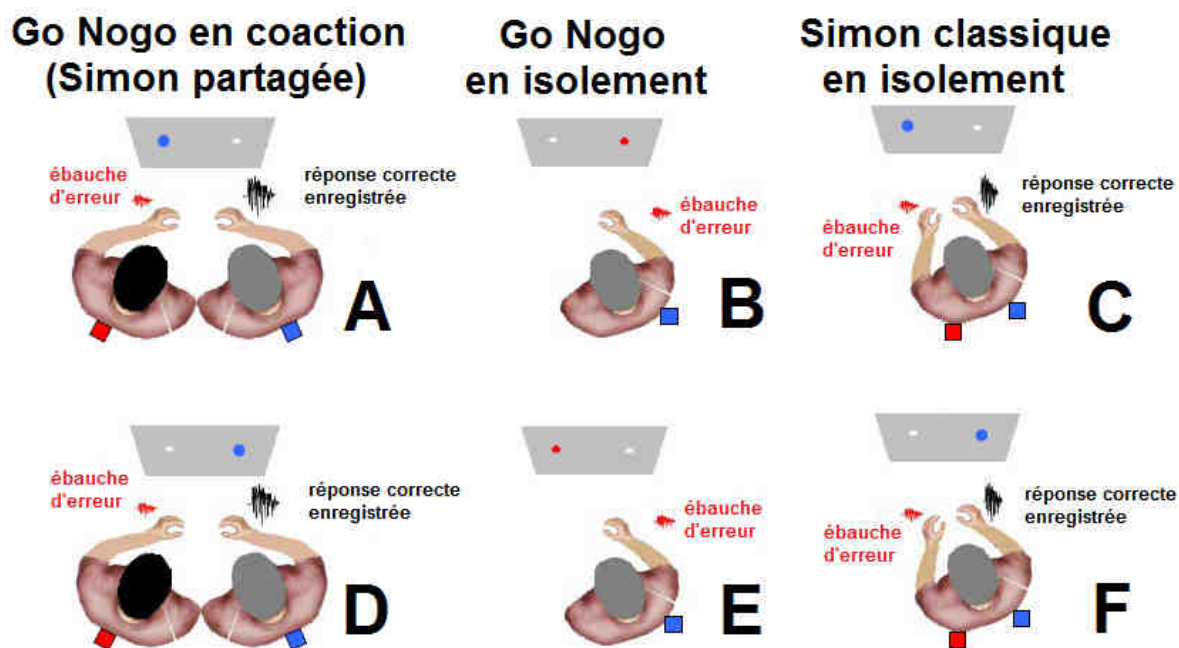


Figure 24. Récapitulatif des situations avec ébauches d'erreurs ipsilatérales dans les tâches de Simon partagée (24a), de Go-Nogo en isolement (24b), et de Simon (24c) ; et avec ébauches contralatérales dans les tâches de Simon partagée (24d), de Go-Nogo en isolement (24e) et de Simon (24f).

5.5 Présentation de plusieurs hypothèses concurrentes

Dans l'hypothèse classique de la facilitation sociale (Zajonc, 1965), seules les ébauches ipsilatérales (qui ne peuvent apparaître que sur les essais Nogo) devraient donc être facilitées par la présence du coacteur (tâche de Simon partagée). Sur les essais Go (nécessairement sans ébauche d'erreur), cette hypothèse prévoit une accélération globale des TRs en coaction, accélération particulièrement prononcée sur les essais ipsilatéraux qui, nous l'avons vu, sollicitent la réponse la plus automatique. Cette facilitation étant due pour Zajonc (1965) à une activation physiologique, elle devrait se jouer sur la partie motrice des TR, mesurable -comme nous le verrons- grâce à l'électromyographie. La coaction devrait augmenter le nombre d'erreurs sur les essais Nogo ipsilatéraux (sollicitant la réponse automatique), en particulier sur les TRs les plus courts traduisant les réponses les plus impulsives (cf. étude 1, analyse des CAFs). Enfin, si la présence du coacteur contribue de

manière spécifique à l'effet de Simon social, ce pattern électromyographique et comportemental devrait lui-même s'exprimer plus nettement chez les individus avec une forte propension à la comparaison sociale.

Déjà étayée par les résultats des études 1 et 2, notre thèse est que la présence d'autrui, observateur ou coacteur, a surtout pour effet de *dégrader le contrôle d'exécution à un niveau précoce*. De ce point de vue, la coaction devrait augmenter les ébauches d'erreurs quelle que soit la configuration du signal, cette augmentation devrait donc s'exprimer sur les *deux* types d'essais (ipsilatéraux et controlatéraux). Les deux approches (Zajonc *vs* notre thèse) conduisent à des attentes similaires concernant la vitesse de réponse aux essais Go, c'est-à-dire une accélération des TRs en coaction. Mais cette accélération, plutôt que de traduire une facilitation sociale de la réponse dominante (Zajonc, 1965), correspond dans notre approche à l'affaiblissement du contrôle exécutif. En effet, en règle générale, les réponses à la fois correctes et automatiques sont émises plus facilement en dehors de toute tentative pour les contrôler (Bliss, 1892; Lewis & Linder, 1997; Wagstaff et al, 2008). Or, précisément, ce contrôle est dans notre approche moins probable en situation de coaction qu'en situation d'isolement. Il est donc logique d'attendre des TRs plus courts dans la première situation, en particulier sur les essais Go ipsilatéraux impliquant la réponse la plus automatique. Par ailleurs, et cette fois contrairement à l'hypothèse de Zajonc (1965), cette accélération devrait se jouer sur les temps pré-moteurs. L'affaiblissement du contrôle exécutif en situation de coaction conduit aussi à attendre davantage d'erreurs aux essais Nogo qui en effet impliquent une décision minimale : répondre ou ne pas répondre. En cas d'affaiblissement de la capacité de contrôle, le risque est grand de répondre alors qu'il ne le faudrait pas. Ce risque existe là encore quelle que soit la configuration du signal (essais ipsilatéraux *vs* controlatéraux), en particulier sur les temps les plus courts qui en effet traduisent les réponses les plus impulsives.

Comme précédemment, ce pattern électromyographique et comportemental devrait s'exprimer plus nettement chez les individus avec une forte propension à la comparaison sociale. En effet, plus la tendance à la comparaison sociale est forte et plus la présence du coacteur est théoriquement coûteuse.

L'hypothèse de la co-représentation de Sebanz et al. (2003) suppose que le sujet se représente les actions de la main du partenaire et que cette représentation est si forte que la tâche de Go-Nogo en situation de coaction devient comparable à une tâche de Simon (impliquant un choix de réponse). On attend dès lors des résultats similaires en tous points entre la tâche de Go-Nogo en situation de coaction et la tâche de Simon en situation d'isolement. Plus spécifiquement, l'hypothèse de la co-représentation conduit à attendre des ébauches d'erreur plus nombreuses sur les essais ipsilatéraux que sur les essais controlatéraux. En effet, seules les premières correspondent à des essais où la représentation des actions de la main du sujet entre théoriquement en conflit avec sa représentation des actions de la main du coacteur (co-représentation). Sur les essais Go, cette même hypothèse prévoit un ralentissement des TRs lors des essais controlatéraux en coaction où la représentation des actions de la main du partenaire doit être inhibée (choix de réponse). L'existence de cette inhibition devrait aussi se traduire par une diminution de l'effet Simon social sur les TRs les plus longs (courbe des delta plots, cf. Chapitre 2 et 3). Concernant les erreurs, les résultats sur la tâche de Simon partagée devraient eux aussi suivre ceux de la tâche de Simon (plus d'erreurs ipsilatérales).

Enfin dans l'hypothèse de la référence spatiale (Dolk et al., 2013), les ébauches controlatérales devraient être au moins aussi - si ce n'est plus - nombreuses que les ébauches ipsilatérales. En effet, dans les essais controlatéraux, la saillance spatiale est en principe

maximisée puisque précisément le signal apparaît du côté du coacteur (cf. Fig.x D). Sur les essais Go, la représentation horizontale de la tâche (cf. *supra*) en présence d'un coacteur devrait interférer avec la présentation des signaux, d'où une facilitation sur les essais ipsilatéraux et un ralentissement sur les essais controlatéraux. Concernant les erreurs, les études de Dolk et al. (2011) et Dolk et al. (2013), ne prédisent (et n'observent) pas d'effet de la référence spatiale.

Tableau 1. Récapitulatif des prédictions des hypothèses présentées sur les principaux marqueurs comportementaux et électromyographiques de la tâche de Go-Nogo en présence d'un coacteur.

	Facilitation sociale Zajonc (1965)	Notre thèse	Co-représentation Sebanz et al. (2003)	Référence spatiale Dolk et al. (2013)
Ébauches d'erreurs	Augmentation des ébauches d'erreurs ipsilatérales	Augmentation de toutes les ébauches d'erreurs	Augmentation des ébauches d'erreurs ipsilatérales	Ébauches controlatérales aussi nombreuses (voir plus) que les ébauches ipsilatérales
Temps de réaction	Accélération globale, plus importante sur les essais ipsilatéraux (partie motrice du TR)	Accélération globale, plus importante sur les essais ipsilatéraux (sur la partie pré-motrice du TR)	Ralentissement sur les essais controlatéraux. Distribution des TRs semblable à celle observée en Simon	Accélération sur les essais ipsilatéraux, ralentissement sur les essais controlatéraux
Erreurs	Plus d'erreurs ipsilatérales, principalement sur les TRs les plus courts (CAF)	Plus d'erreurs sur tous les essais principalement sur les TRs les plus courts (CAF)	Plus d'erreurs ipsilatérales, principalement sur les TRs les plus courts (CAF)	Pas de prédiction claire.

5.6 Étude 3

Méthode

Participants. Les participants étaient 40 étudiants⁹ en Sciences, de niveau Licence, à l'Université d'Aix-Marseille (23 femmes, âge moyen = 20.77 $SD = 2.16$; 17 hommes, âge moyen = 22 $SD = 1.88$). Ils étaient rémunérés 30 euros pour participer à une expérience "sur la perception visuelle". Tous les sujets avaient une vision normale ou corrigée à la normale. Un sujet a été exclu des analyses car son signal était trop bruité (muscles du pouce trop contractés) pour être exploité.

Procédure

Aperçu. Les sujets participaient à cette expérience deux par deux. L'appariement n'était pas aléatoire mais décidé à l'avance par les sujets eux-mêmes sur la base d'une consigne de recrutement spécifiant que nous recherchions des paires d'amis de même sexe. Ce choix correspondait au souci de minimiser la variance intra paire sur la familiarité interpersonnelle, en bref de ne pas introduire une source de variation supplémentaire dont on sait en effet qu'elle n'est pas neutre. Quelques résultats (Tesser, 1988) montrent par exemple que les effets de coaction sont plus amples lorsque le coacteur est ami que lorsqu'il est inconnu. De même on peut imaginer que le mécanisme de co-représentation invoqué par beaucoup d'auteurs s'exprime plus facilement chez les sujets dont la proximité psychologique est forte. Ce choix n'avait donc pas pour objectif de favoriser une hypothèse ou une autre, mais plutôt de contrôler (sans la manipuler) le degré de familiarité interpersonnelle. Une

⁹ 54 sujets ont au total participé à cette expérience (27 paires) mais suite à un dysfonctionnement électronique du système d'enregistrement (faux contact dans la carte d'interface entre l'ordinateur et le système Biosemi d'enregistrement électromyographique), 14 sujets se sont avérés inexploitable et ont donc été remplacés de façon à atteindre notre objectif initial de 20 paires de sujets correctement enregistrés.

échelle de « proximité psychologique » (« psychological closeness ») était également introduite afin d'en obtenir une mesure un peu plus objective.

Chaque sujet participait à deux sessions : une session avec son partenaire (session à deux) et une session individuelle. L'ordre de ces sessions était contrebalancé d'une paire à une autre. La session individuelle comprenait 1000 essais d'une tâche de Simon classique (avec les deux mains, voir Fig. 25b) et 1000 essais d'une tâche de Go-Nogo (dispositif de la tâche de Simon mais avec une seule main pour répondre, voir Fig. 25c). L'ordre de ces deux tâches était également aléatorisé au sein des sessions individuelles d'une paire à une autre. La session à deux comprenait 2000 essais d'une tâche de Simon partagée (voir Fig. 25a) similaire à celle de Sebanz et collaborateurs (2003). Chaque sujet utilisait alors une seule main pour répondre (la même qu'en session individuelle) et effectuait la tâche en coaction.

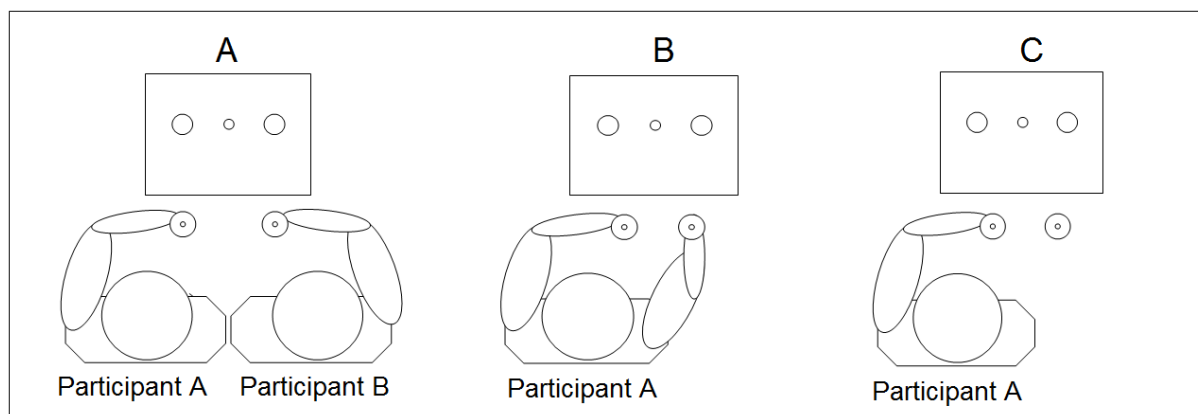


Figure 25. Schéma du dispositif expérimental de l'étude 3. La figure 25a représente la tâche partagée (une seule réponse possible) effectuée à deux, la Figure 25b la tâche de Simon (tâche de choix de réponse) effectuée seul, et la figure 25c la tâche de Go-Nogo (une seule réponse possible) effectuée individuellement.

Session à deux. Les participants étaient accueillis par l'expérimentateur, puis équipés sur chaque main de deux électrodes au chlorure d'argent (Ag/AgCl) placées au niveau de l'éminence de thénar (voir Fig 26).¹⁰ Les électrodes étaient placées à 2 cm l'une de l'autre sur la peau de façon à enregistrer l'activité du muscle court fléchisseur du pouce (flexor pollicis brevis). L'enregistrement était bipolaire avec une fréquence d'échantillonnage de 2048 Hz (environ 1 mesure toutes les 0,5 millisecondes), soit une résolution temporelle très satisfaisante.



Figure 26. Emplacement des électrodes au niveau de l'éminence de Thénar.

Les sujets étaient ensuite installés côte à côte (mais sans se toucher) face à un panneau se situant à 1,5m d'eux et comprenant trois diodes lumineuses (DEL) séparées de 5cm chacune (soit un angle visuel de 1.9° entre la DEL centrale et une DEL latérale). La DEL centrale (bleue) servait de point de fixation, tandis que les deux DEL latérales pouvaient s'allumer soit en vert, soit en rouge, et faisaient office de signal de réponse. Le sujet assis à gauche posait sa main gauche sur un bouton de réponse situé à gauche du point de fixation, et le sujet assis à droite posait sa main droite sur un bouton situé à droite du point de fixation. Les sujets avaient pour consigne de laisser leur main non utilisée au repos sur leur cuisse.

¹⁰ Ce dispositif n'est pas exactement le même que celui présenté au chapitre 4. En effet dans ce dernier cas, nous avons utilisé un dispositif directement intégré à l'appareillage MEG.

Leur tâche consistait à répondre le plus vite possible et en faisant le moins d'erreurs possibles lorsque la DEL s'allumait en rouge pour le sujet de gauche et en vert pour le sujet de droite (consigne inversée dans la moitié des cas). Il leur était demandé de faire un appui bref et énergique du pouce puis de relâcher leur main afin d'obtenir un signal EMG le moins bruité possible. Dans le même ordre d'idée, lorsque cela était nécessaire, l'expérimentateur profitait d'une pause entre deux blocs pour rappeler au sujet de relâcher ses muscles après l'appui.

Les sujets commençaient par un bloc d'entraînement de 100 essais puis réalisaient au total 2000 essais répartis en 20 blocs de 100 essais. L'expérimentateur se situait dans une pièce adjacente, mais profitait du temps entre les blocs pour s'assurer de la concentration des sujets avant d'activer le bloc suivant. Les sujets respectaient une pause de 10 minutes au bout de 10 blocs. Les essais pouvaient être des essais Go ipsilatéraux (le sujet répondait et le signal s'allumait du côté de sa main de réponse, 25%), des essais Go controlatéraux (le sujet répondait et le signal s'allumait du côté opposé à celui de sa main de réponse, 25%), des essais Nogo ipsilatéraux (le sujet ne devait pas répondre et le signal s'allumait du côté de sa main de réponse, 25%), des essais Nogo controlatéraux (le sujet ne devait pas répondre et le signal s'allume du côté opposé à celui de sa main de réponse, 25%).

Questionnaires post-expérimentaux. À la fin de la session expérimentale, les sujets remplissaient un questionnaire comportant une mesure de la proximité psychologique entre les partenaires (inspirées des mesures de « Relationship Closeness Inventory » et d'« Inclusion of Other in the Self Scale » ; Aron, Aron & Smollan, 1992; voir annexe C), et une mesure de la « Social Comparison Orientation Scale / SCO » (Gibbons & Buunk, 1999; traduction Française : Michinov & Michinov, 2001; voir annexe D). Cette dernière intègre des items tels que: « *Lorsque je veux savoir si j'ai fait correctement quelque chose, je compare ce*

que j'ai fait avec ce qu'ont fait les autres » ou « J'aime échanger mes opinions et expériences avec celles des autres ». Le score obtenu permet de différencier les sujets selon leur orientation ou propension (supposée stable) plus ou moins marquée pour la comparaison interpersonnelle (ci-dessous nous utiliserons les expressions de « score élevé vs faible de SCO »). Ce questionnaire intégrait aussi des informations d'ordre général (âge, sexe, filière d'étude, etc.).

Enfin si cette session était la dernière, l'expérimentateur expliquait brièvement les processus en jeu dans la tâche avant de les remercier et de les rémunérer en leur demandant la plus grande discrétion possible sur l'étude.

Session individuelle. La session individuelle utilisait le même système d'enregistrement EMG qu'en session à deux. Le dispositif expérimental était également semblable à l'exception du fait que seul un sujet était présent, l'autre chaise restant en conséquence vide. Les sujets devaient réaliser deux tâches différentes dont l'ordre était aléatorisé. Dans la tâche de Go-Nogo, les sujets réalisaient objectivement la même tâche qu'en session à deux. Leur consigne était donc la même : répondre le plus vite possible tout en faisant le moins d'erreurs possibles avec leur main droite (vs gauche pour la moitié des sujets) lorsque le signal vert s'allumait (vs rouge pour la moitié des sujets). Cette tâche comportait un bloc d'entraînement de 100 essais puis 10 blocs de 100 essais (1000 essais au total), avec 25 % d'essais Go ipsilatéraux (le sujet répondait et le signal s'allumait du côté de sa main de réponse), 25% d'essais Go controlatéraux (le sujet répondait et le signal s'allumait du côté opposé à celui de sa main de réponse), 25% d'essais Nogo ipsilatéraux (le sujet ne devait pas répondre et le signal s'allumait du côté de sa main de réponse), et 25% d'essais Nogo controlatéraux (le sujet ne devait pas répondre et le signal s'allumait du côté opposé à celui de sa main de réponse). Dans la tâche de Simon classique (voir aussi Chapitres 3 et 4), les sujets

plaçaient leur main gauche sur le bouton de gauche et leur main droite sur le bouton de droite. Ils devaient appuyer le plus vite possible et en faisant le moins d'erreurs possibles, à gauche lorsque le signal était vert et à droite lorsque le signal était rouge (consigne inversée pour la moitié des sujets). Les sujets réalisaient un bloc d'entraînement de 100 essais puis 10 blocs de 100 essais (1000 essais en tout) de la tâche de Simon avec 50 % des essais compatibles et 50% des essais incompatibles. Si cette session était la dernière, l'expérimentateur expliquait brièvement les processus en jeu dans la tâche avant de les remercier et de les rémunérer en leur demandant la plus grande discrétion possible sur l'étude.

Résultats

Traitement du signal Electromyographique. L'activité EMG enregistrée lors de chaque essai était marquée de la même façon que dans l'étude 2 (cf. Chapitre 4). Ce marquage du signal permet de différencier au sein des essais corrects les essais dits « purs corrects » dans lesquels il n'y a pas d'ébauches d'erreur des essais avec une ébauche d'erreur (une activité électromyographique inopportune mais insuffisante pour donner lieu à une réponse erronée). Les TRs inférieurs à 100 millisecondes (< 1%) étaient considérés comme des anticipations et écartés des analyses.

Taux d'ébauches d'erreur. Dans la mesure où les ébauches d'erreurs ne sont jamais rapportées dans la littérature sur le Simon social, et où nous les jugeons centrales pour notre approche, nous les présenterons d'emblée.

Une ANOVA mixte sur les taux en question (après transformation arc-sinus) a été conduite avec comme facteur à mesure répétée la Localisation du stimulus (ipsilatérale vs controlatérale) et le Type de Tâche (Simon partagée vs Go-Nogo vs Simon), et comme facteur

inter-sujets le score SCO (faible vs fort)¹¹. Cette analyse montre un effet principal du Type de tâche, $F(2, 70) = 5.30, p < .01, \eta^2_p = .13$, indiquant que le taux d'ébauche est plus élevé $F(1, 35) = 14.63, p < .001$ sur les tâches de Simon ($M = 22.41, SD = 2.11$) et de Simon partagée ($M = 23.07, SD = 1.88$), qui ne diffèrent pas l'une de l'autre ($F(1, 35) = .12, p = .73$), que sur la tâche de Go-Nogo ($M = 16.32, SD = 1.54$). L'interaction entre la Localisation du stimulus et le Type de tâche est également significative, $F(2, 70) = 9.41, p < .001, \eta^2_p = .21$ (Fig. 27). Conformément à nos attentes sur la tâche de Simon, le taux d'ébauches ipsilatérales est plus élevé que le taux d'ébauches controlatérales $F(1, 35) = 26.78, p < .001$. Mais à puissance de test identique, cette différence (qui va dans le même sens) n'atteint toutefois pas le seuil conventionnel pour les tâches de Simon partagées, $F(1, 35) = 2.60, p = .12$, et de Go-Nogo, $F(1, 35) = 2.32, p = .14$). En bref, sur la tâche de Simon partagée, la présence du coacteur augmente le taux d'ébauches quelle que soit la configuration du signal, ce qui est incompatible avec l'hypothèse de Zajonc (renforcement de la réponse la plus automatique), et conforte au contraire notre approche. Rappelons que l'hypothèse de la co-représentation conduit quant à elle à attendre sur les ébauches (et sur tous les autres indicateurs de performance) le même pattern sur la tâche de Simon partagée et la tâche de Simon. Or ce n'est manifestement pas le cas s'agissant des ébauches. Seuls Dolk et collaborateurs pourraient voir dans nos résultats une relative confirmation de leur modèle (qui en effet conduit à prévoir des ébauches controlatérales au moins aussi nombreuses que les ébauches ipsilatérales en tâche de Simon partagée). Mais pour des raisons de clarté nous reviendrons sur ce point dans la discussion de l'étude. Pour l'heure, gardons à l'esprit que ces nouveaux résultats sont similaires à ceux observés en présence de l'expérimentateur (cf. Chapitre 4). En

¹¹ Le score de SCO (Social Comparison Orientation) de chaque sujet a été calculé comme la moyenne de réponse à l'ensemble des 11 items. Les sujets étaient ensuite séparés en groupe de fort ($M = 3.83, SD = .28$) ou faible ($M = 2.85, SD = .41$) score en SCO sur la base de la valeur médiane (3.45).

effet, la présence du coacteur a elle aussi pour conséquence d'augmenter le nombre d'activations incorrectes atteignant le stade des ébauches d'erreurs.

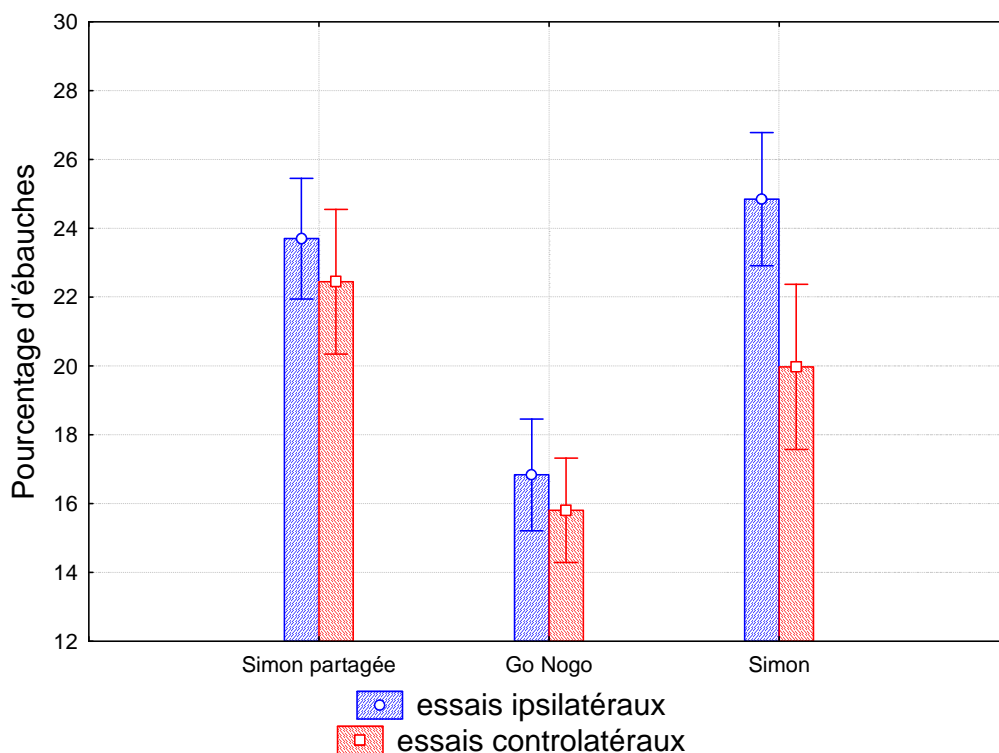


Figure 27. Taux d'ébauche d'erreurs aux essais ipsilatéraux et controlatéraux en fonction du Type de tâche (+/- 1 erreur standard).

Taux de correction. Le taux de correction correspond au nombre d'ébauches divisé par le nombre d'erreurs plus le nombre d'ébauches. Le taux de correction correspond donc au pourcentage d'activations incorrectes (les erreurs plus les ébauches) stoppées avant la production d'une réponse incorrecte. Similaire à la précédente, l'ANOVA mixte conduite sur ce taux de correction (après transformation arc-sinus) montre exclusivement un effet du Type de tâche, $F(2, 70) = 66.64, p < .001, \eta^2_p = .66$ (Fig. 28). Le taux de correction est significativement plus faible $F(1, 35) = 142.60, p < .001$ sur la tâche de Simon que sur les tâches de Simon partagée et de Go-Nogo prises ensemble, qui en effet ne diffèrent pas l'une de l'autre, $F(1, 35) = 1.57, p = .22$. Ces résultats semblent encore une fois indiquer que les

processus en jeu dans la tâche de Simon partagée sont plus proches des processus impliqués dans la tâche de Go-Nogo que de ceux inhérents à la tâche de Simon.

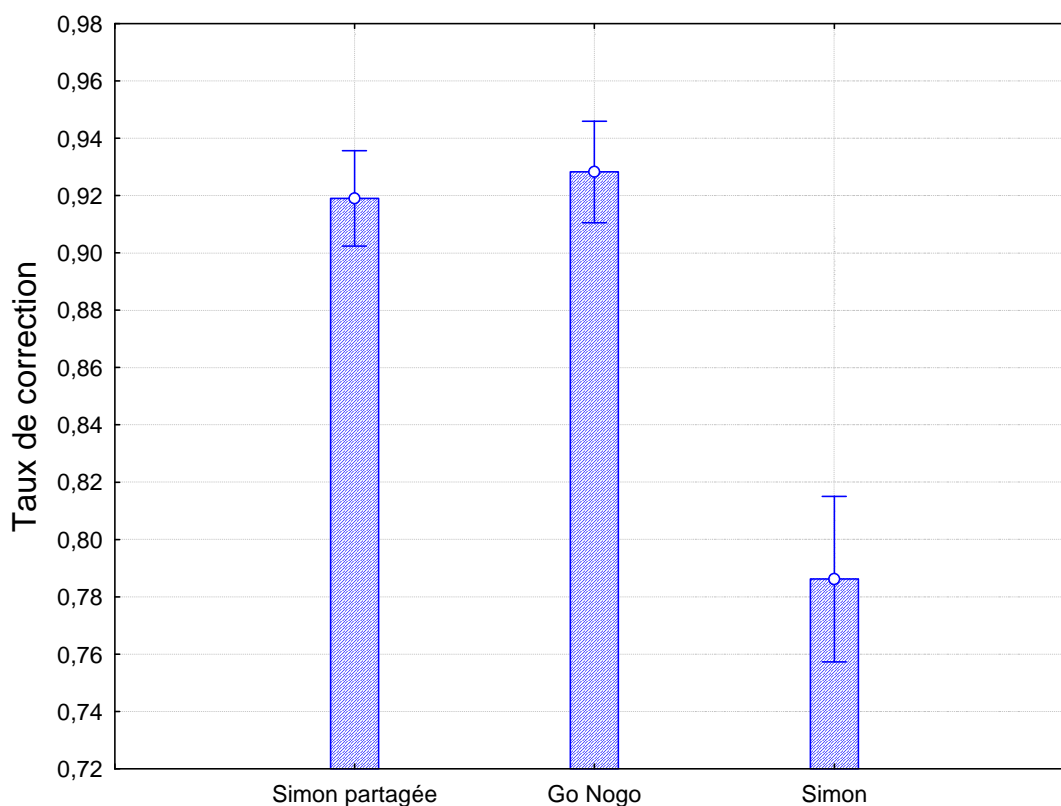


Figure 28. Taux de correction en fonction du Type de tâche (+/- 1 erreur standard).

Temps de Réaction. Les TRs purs corrects (cf. *supra*) ont été soumis à une ANOVA mixte avec comme facteurs la Localisation du stimulus (ipsilatéral à la réponse attendue vs controlatéral à la réponse attendue) et le Type de tâche (Simon partagée, Go-Nogo, Simon) en mesures répétées, et le Score en SCO (fort vs faible) comme variable inter-sujets. Cette analyse montre un effet de la Localisation du Stimulus $F(1, 36) = 47.59, p < .001, \eta^2_p = .57$. Ainsi, toutes tâches confondues, les TRs sur les essais ipsilatéraux étaient en moyenne plus courts ($M = 324.41, SD = 5.66$) que ceux sur les essais controlatéraux ($M = 337.25, SD = 6.14$). L'effet principal du Type de tâche est également significatif $F(2, 72) = 43.78, p < .001, \eta^2_p = .55$. Des tests post hoc (Tukey HSD, $ps < .02$) indiquent que les sujets se montraient plus rapides sur la tâche de Simon partagée ($M = 306.59, SD = 6.73$) que sur la tâche de Go-Nogo ($M = 323.49, SD = 7.18$) et plus rapide sur cette dernière que sur celle de Simon ($M = 362.42,$

$SD = 6.53$). Ce résultat est compatible avec les prédictions de la théorie classique de la facilitation sociale (Zajonc, 1965) et avec notre propre thèse, mais pas avec la théorie de la co-représentation ou avec celle de la référence spatiale. Mais surtout, l'effet d'interaction entre la Localisation du stimulus et le Type de tâche est significatif, $F(2, 72) = 44.22, p < .001, \eta^2_p = .55$ (Fig. 29). La différence de vitesse de réponse entre les essais ipsilatéraux et controlatéraux est plus importante $F(1, 36) = 35.90, p < .001$ en tâche de Simon (24 ms) qu'en tâche de Simon partagée (10 ms), et plus important dans cette dernière $F(1, 36) = 15.48, p < .001$ qu'en Go-Nogo (4 ms). Des analyses de contraste montrent que cet effet est significatif dans les trois Types de tâche ($ps < .03$). Par ailleurs l'apparition de l'effet Simon social est plus le fait d'une accélération sur les essais ipsilatéraux $F(1, 36) = 11.94, p < .01$ en coaction relativement à la tâche de Go-Nogo individuelle que d'un ralentissement sur les essais controlatéraux (sièges au contraire d'une accélération de moindre ampleur $F(1, 36) = 6.19, p < .02$).

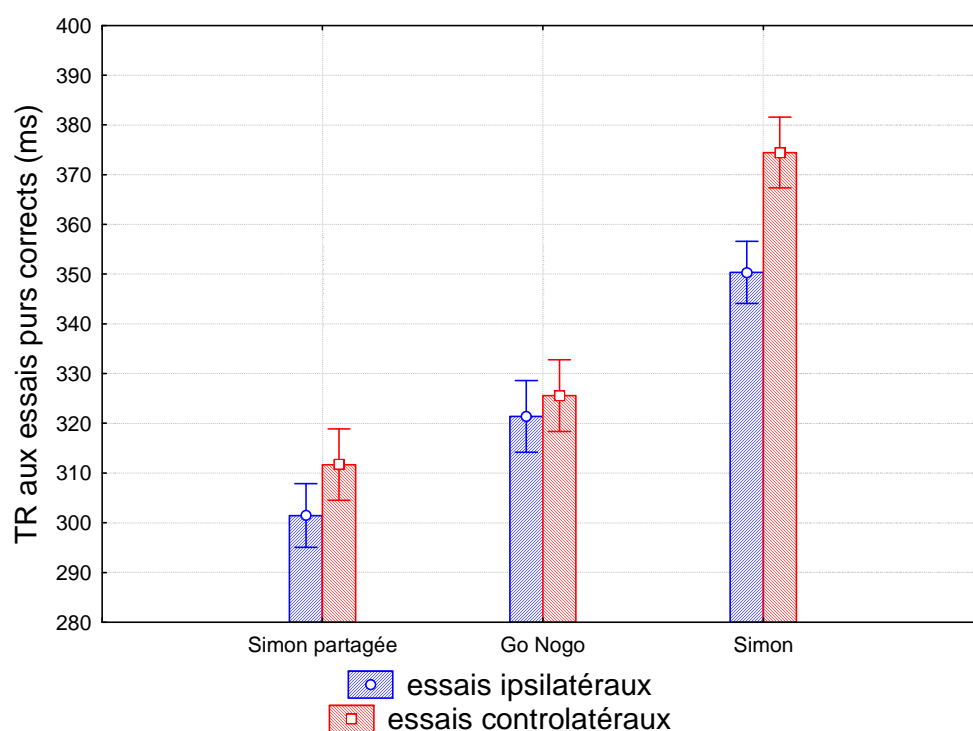


Figure 29. TR aux essais ipsilatéraux et controlatéraux en fonction Type de tâche (+/- 1 erreur standard).

En bref, les résultats sur les TRs paraissent canoniques, outre un effet Simon très classique, ils montrent aussi un effet Simon social. Seul l'effet en Go-Nogo pourrait paraître surprenant, mais nous verrons au chapitre suivant qu'il est cohérent avec notre approche. Pour l'heure, la question est de savoir si le SCO module ou non l'effet de Simon social, comme nous l'avons déjà suggéré. Notre analyse générale ne montre aucun effet. Mais pour des raisons théoriques explicitées antérieurement nous avons tout de même testé l'effet d'interaction entre la Localisation du stimulus et le SCO pour chaque type de tâche, avec l'idée que cette interaction ne devrait se révéler significative que dans la tâche impliquant une coaction (tâche de Simon partagée). C'est en effet exactement le cas¹².

Une ANOVA focalisée sur la tâche de Simon partagée avec la Localisation du stimulus en mesure répétée et le Score SCO en variable inter-sujets montre bien cet effet d'interaction, $F(1, 36) = 4.23, p < .05, \eta^2_p = .10$ (Fig. 30). En accord avec notre approche, l'effet Simon Social est plus fort (deux fois plus) chez les sujets avec score élevé de SCO (14 ms) que chez ceux avec un score plus faible (6 ms). L'effet Simon social est significatif dans les deux cas, mais plus fortement chez les participants score élevé de SCO $F(1, 37) = 27.99, p < .001$ que chez ceux à faible score de SCO $F(1, 37) = 5.10, p < .03$. Ces résultats sont compatibles avec l'idée d'une contribution *spécifique* de la présence du coacteur à l'effet de Simon social.

¹² le Score en SCO ne montre aucun effet significatif, qu'il soit principal ou d'interaction sur les tâche de Go Nogo ($ps > .33$) et de Simon classique ($ps > .20$)

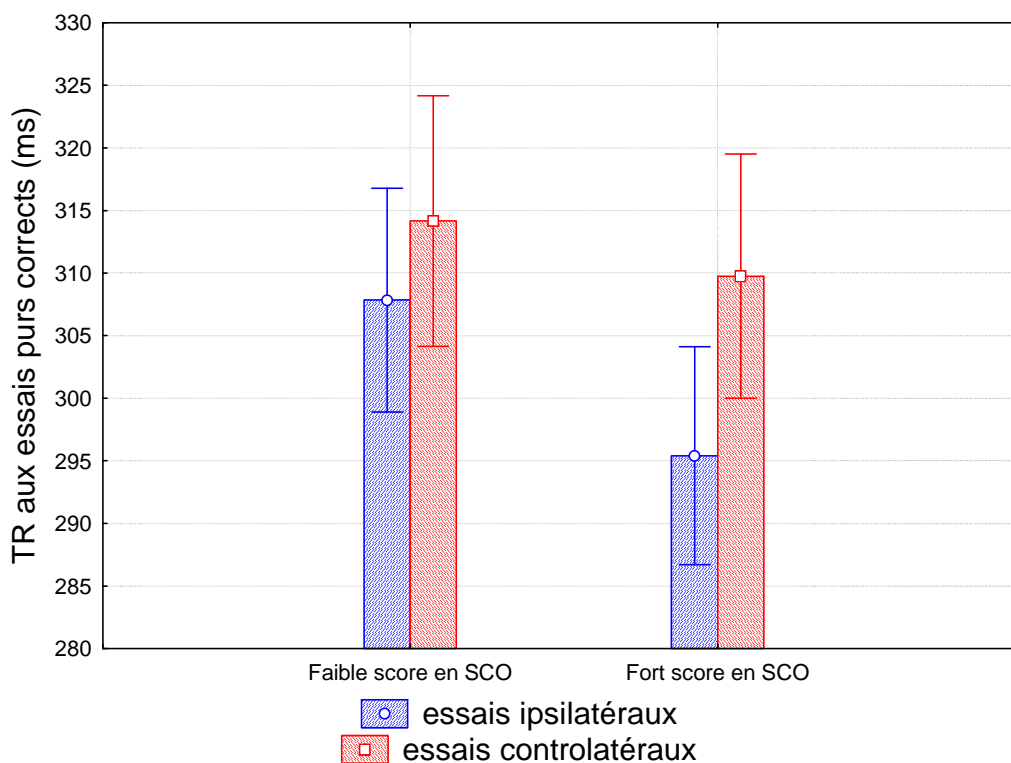


Figure 30. TR aux essais ipsilatéraux et controlatéraux à la tâche de Simon partagée en fonction du Score de SCO (+/- 1 erreur standard).

Temps de réaction fractionnés. Dans un second temps, les temps de réponse purs corrects ont été fractionnés en temps de réponse pré-moteurs (TPM) et moteurs (TM) (cf. Fig 31). Le TPM correspond à l'intervalle de temps entre l'apparition du stimulus et le début de la bouffée électromyographique (ie. l'activité musculaire), tandis que le TM correspond à l'intervalle de temps compris entre le début de cette activité et l'enregistrement de la réponse (ie. l'appui sur le bouton). En conséquence, les TPM reflètent des processus essentiellement centraux, et les TM des processus centraux et/ou périphériques.¹³

¹³ Précisons d'emblée qu'une série d'ANOVA mixtes sur les TR, les TPM et les TM avec la Localisation du stimulus et le Type de tâche comme facteur à mesure répétée et l'Ordre des tâches (quatre modalités) comme facteur interindividuel ne montre aucun effet principal ou d'interaction de l'Ordre des tâches ($ps > .20$). Les mêmes analyses avec l'Indice de proximité psychologique (fort vs faible) ne montrent pas davantage d'effets ($ps > .20$).

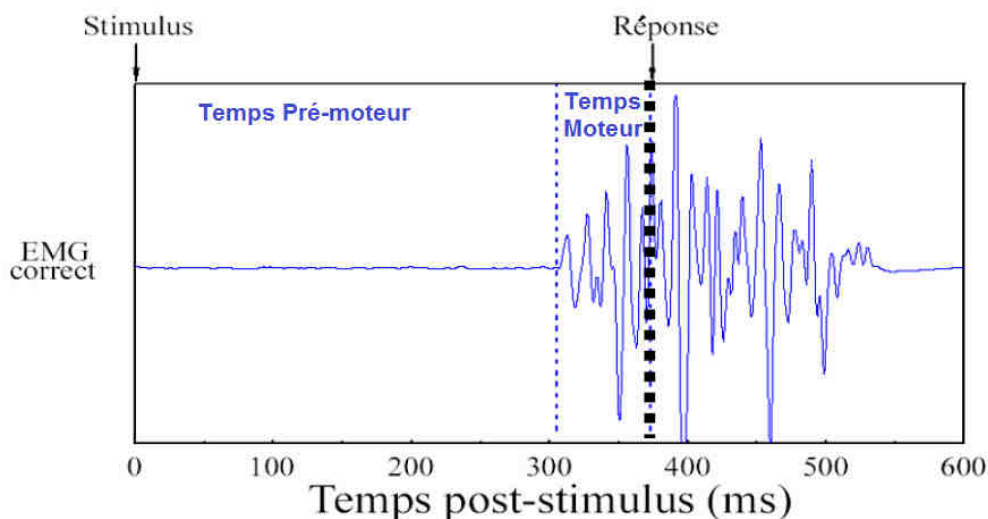


Figure 31. Fractionnement du TR en temps prémoteur (TPM) et temps moteur (TM).

Temps pré-moteurs (TPM). Une ANOVA mixte conduite sur les TPM avec en prédicteurs la Localisation du stimulus et le Type de tâche comme mesure répétée, et le Score en SCO en variable inter-sujets montre, de façon similaire aux résultats sur les TR, un effet principal de la Localisation $F(1, 36) = 46.14, p < .001, \eta^2_p = .56$. Les TPM sont plus courts sur les essais ipsilatéraux ($M = 224.68, SD = 5.23$) que sur les essais controlatéraux ($M = 237.78, SD = 5.55$). L'effet principal du Type de Tâche est également significatif $F(2, 72) = 30.72, p < .001, \eta^2_p = .46$. Des tests post hoc (Tukey HSD, $ps < .04$) indiquent que les sujets sont plus rapides sur la tâche de Simon partagée ($M = 213.09, SD = 5.52$) que sur la tâche de Go-Nogo ($M = 226.72, SD = 5.62$) et plus rapides sur cette dernière que sur la tâche de Simon ($M = 253.89, SD = 7.11$) prises ensembles. L'effet d'interaction entre la Localisation et le Type de tâche est lui-même clairement significatif : $F(2, 72) = 33.52, p < .001, \eta^2_p = .48$ (Fig. 32). La différence de TPM entre les essais ipsilatéraux et controlatéraux est plus importante $F(1, 36) = 26.39, p < .001$ en tâche de Simon (24 ms) qu'en tâche de Simon partagée (11 ms), elle est aussi plus importante dans cette dernière $F(1, 36) = 14.41, p < .001$ qu'en tâche de Go-Nogo (5 ms). Des contrastes orthogonaux montrent que cette différence est significative dans les trois tâches ($ps < .02$). Par ailleurs l'apparition de l'effet Simon social sur les TPM est plus

le fait d'une accélération sur les essais ipsilatéraux $F(1, 36) = 14.95, p < .001$ en coaction relativement à la tâche de Go-Nogo individuelle que d'un ralentissement sur les essais controlatéraux (sièges au contraire d'une accélération de moindre ampleur $F(1, 36) = 6.38, p < .02$).

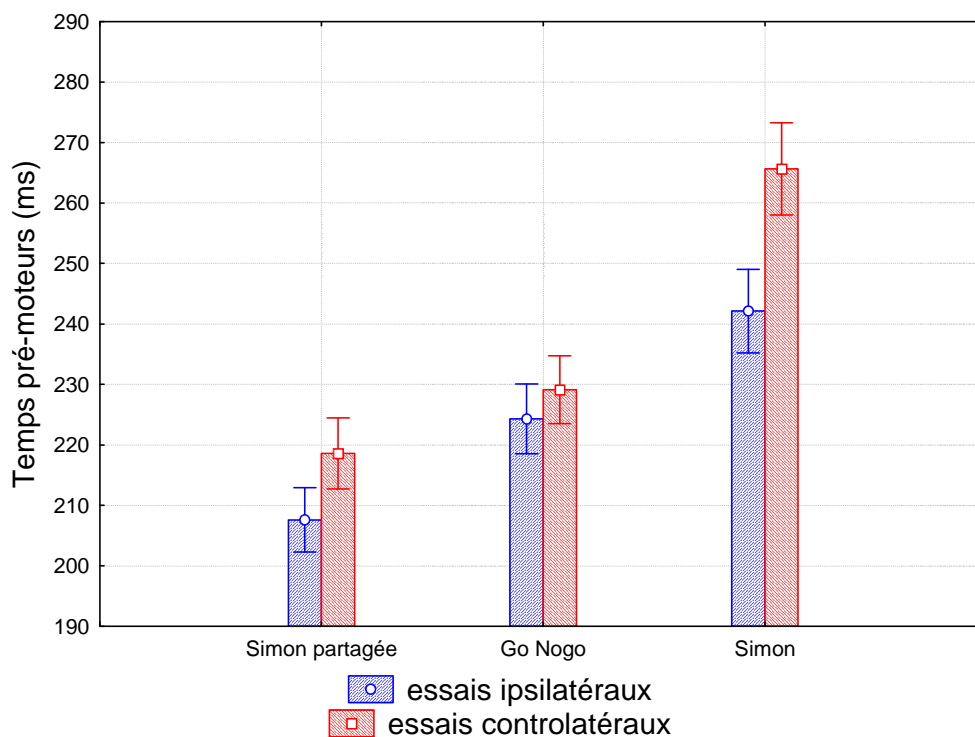


Figure 32. TPM aux essais ipsilatéraux et controlatéraux en fonction du Type de tâche (+/- 1 erreur standard).

Cette nouvelle analyse (TPM) ne montre toujours aucun effet du SCO. Mais encore une fois pour des raisons théoriques explicitées antérieurement nous avons tout de même testé l'effet d'interaction entre la Localisation du stimulus et le SCO pour chaque type de tâche, avec l'idée que cette interaction ne devrait se révéler significative que dans la tâche impliquant une coaction (tâche de Simon partagée). C'est à nouveau le cas¹⁴.

¹⁴ le Score en SCO ne montre aucun effet clairement significatif, qu'il soit principal ou d'interaction sur les tâche de Go Nogo ($ps > .44$) et de Simon classique ($ps > .14$)

Une ANOVA mixte focalisée sur la tâche de Simon partagée avec la Localisation du stimulus en mesure répétée et le Score en SCO en variable inter-sujets montre un effet d'interaction significatif, $F(1, 37) = 5.63, p < .03, \eta^2_p = .13$ (Fig. 33). Encore une fois, la différence entre essais ipsilatéraux et essais controlatéraux est plus importante (presque trois fois plus) pour les sujets avec un score élevé de SCO (16 ms) que pour ceux avec un score faible de SCO (6 ms). L'effet Simon social est significatif dans les deux cas, mais plus fortement chez les participants score élevé de SCO $F(1, 37) = 31.68, p < .001$ que chez ceux à faible score de SCO $F(1, 37) = 4.72, p < .04$.

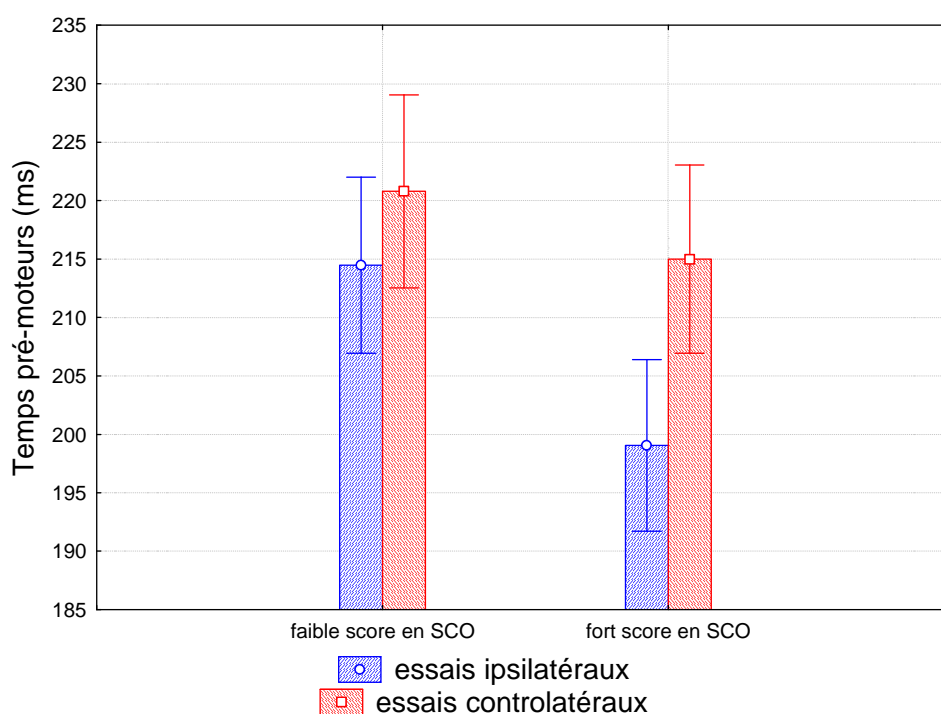


Figure 33. TPM aux essais ipsilatéraux et controlatéraux à la tâche de Simon partagée en fonction du Score de SCO (+/- 1 erreur standard).

Temps moteurs (TM). Une ANOVA mixte sur les TM avec la Localisation du stimulus et le Type de tâche en mesure répétée et le Score SCO en variable inter-sujets montre un effet principal du Type de tâche $F(2, 72) = 20.98, p < .001, \eta^2_p = .37$. Un test post hoc (Tukey HSD, $p = .15$) indique que les sujets ne sont pas significativement plus rapides sur la tâche de

Simon partagée ($M = 93.41$, $SD = 3.96$) que sur la tâche de Go-Nogo ($M = 97.97$, $SD = 4.23$). Ils sont par contre plus rapides (Tukey HSD, $p < .001$) sur la tâche de Go-Nogo que sur la tâche de Simon ($M = 108.58$, $SD = 4.94$). L'interaction d'ordre 2 impliquant le SCO est cette fois significative $F(2, 72) = 3.28$, $p < .05$, $\eta^2_p = .08$ (Fig. 34). Cette interaction semble indiquer, dans la tâche de Simon partagée, une différence de TM plus grande entre les essais ipsilatéraux et controlatéraux chez les participants à fort SCO que chez ceux à faible SCO ; et dans la tâche de Go-Nogo une différence opposée chez les participants à faible SCO. Mais nous ne commenterons pas cette interaction pour deux raisons. Premièrement les effets observés sont de toute petite taille. Deuxièmement, aucun des contrastes opposant, pour chaque type de tâche, les participants selon leur niveau de SCO (s'agissant de la différence entre essais ipsilatéraux et controlatéraux) n'atteint le seuil conventionnel de significativité ($p > .09$).

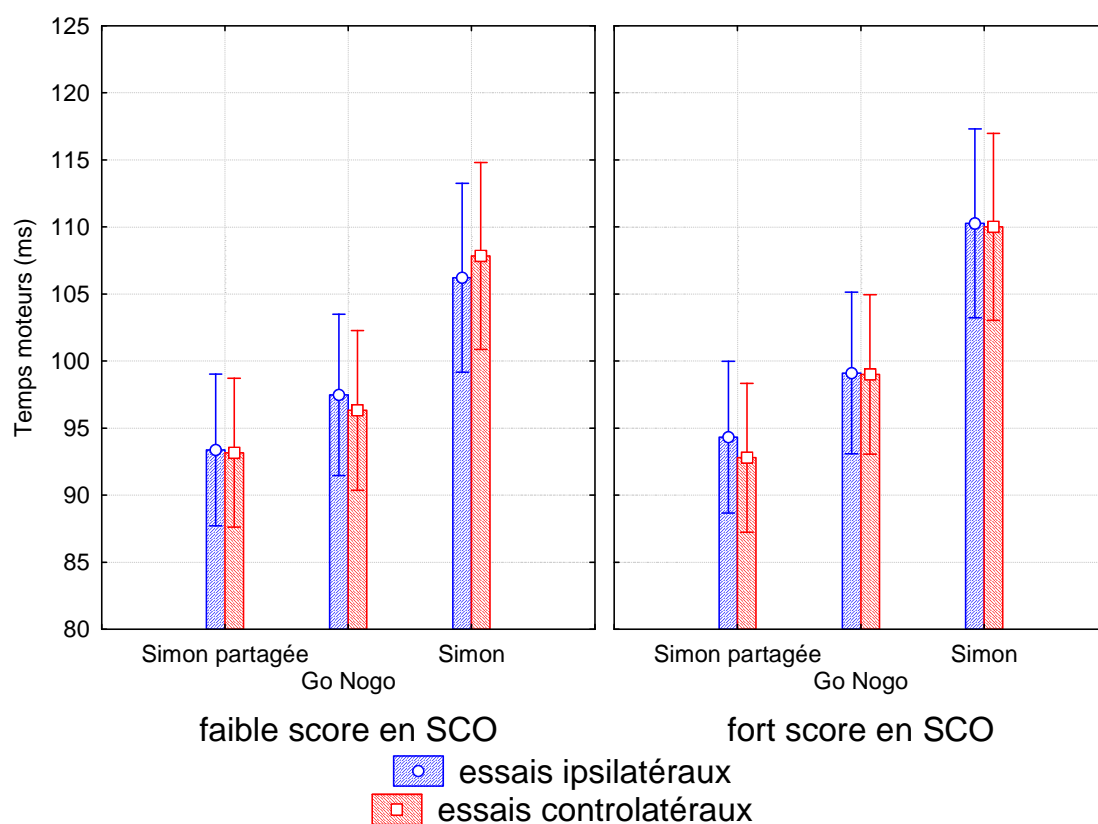


Figure 34. TM aux essais ipsilatéraux et controlatéraux en fonction de la tâche effectuée et du score en SCO (+/- 1 erreur standard).

En conclusion, les résultats sur les temps fractionnés indiquent que le pattern observé sur les TR, à savoir la reproduction d'un effet Simon social plus important chez les sujets rapportant une plus forte tendance à se comparer à autrui, semble tenir uniquement aux résultats sur les temps pré-moteurs. Autrement dit, la présente étude indique non seulement que l'effet de Simon social est plus prononcé chez les individus les plus orientés vers la comparaison sociale, mais aussi que cet effet, totalement localisé sur les temps pré-moteurs, résulte par conséquent d'une activité plus centrale que périphérique.

Distribution des TRs « purs corrects » : Analyse des delta plots. Dans la littérature sur la tâche de Simon, on prédit une diminution de l'effet Simon sur les TRs les plus longs, ce qui traduirait la mise en place de l'inhibition de la réponse automatique (cf. Chapitres 2 et 3). L'hypothèse de Sebanz et al. (2003) conduit à attendre le même phénomène dans le cadre d'une tâche partagée où l'on suppose que le sujet en effet se représente la réponse motrice de son partenaire et doit donc l'inhiber. Pour vérifier cette hypothèse, nous avons classé les TR, TPM et TM purs corrects du plus court au plus long, pour les essais ipsilatéraux d'une part et pour les essais controlatéraux d'autre part, puis nous avons créé 10 classes, ou déciles, pour lesquels nous avons calculé la moyenne des TRs ou TPM ou PM selon le cas (vincentisation, cf. Chapitre 2 et 3). Les deltas plots ont été construits en soustrayant les deux types d'essais (ipsilatéraux et controlatéraux) dans chaque décile afin d'étudier l'effet de la localisation du stimulus en fonction du temps de réponse moyen (TR, TPM et TM).

La composante linéaire de la courbe des TRs en tâche de Simon partagée est bien significative $F(1, 8) = 23.42, p < .001$ (Fig. 35a), mais son coefficient de pente est positif et non pas négatif comme attendu dans l'hypothèse de la co-représentation. Une tendance à la diminution est cependant observée sur les TM (Fig 35c), mais elle est trop tardive et trop peu

importante (1ms de différence entre le premier et le dixième décile) pour correspondre à l'inhibition de la représentation du mouvement de la main du partenaire et expliquer l'effet Simon social. Concernant la tâche de Simon, on observe comme prédit une diminution significative de l'effet Simon $F(1, 8) = 10.78, p < .001$, mais localisée sur les TPM (fig 35b), ce qui est compatible avec l'hypothèse d'une inhibition très précoce (cf. Chapitres 2 et 3). Concernant la tâche de Go-Nogo, les effets observés sont significatifs sur les TPM, et montrent que la différence observée sur les TRs entre essais ipsilatéraux et controlatéraux s'expriment non seulement de façon précoce, mais également sur les TRs les plus courts. Elle serait donc peut être due à des réponses très impulsives.

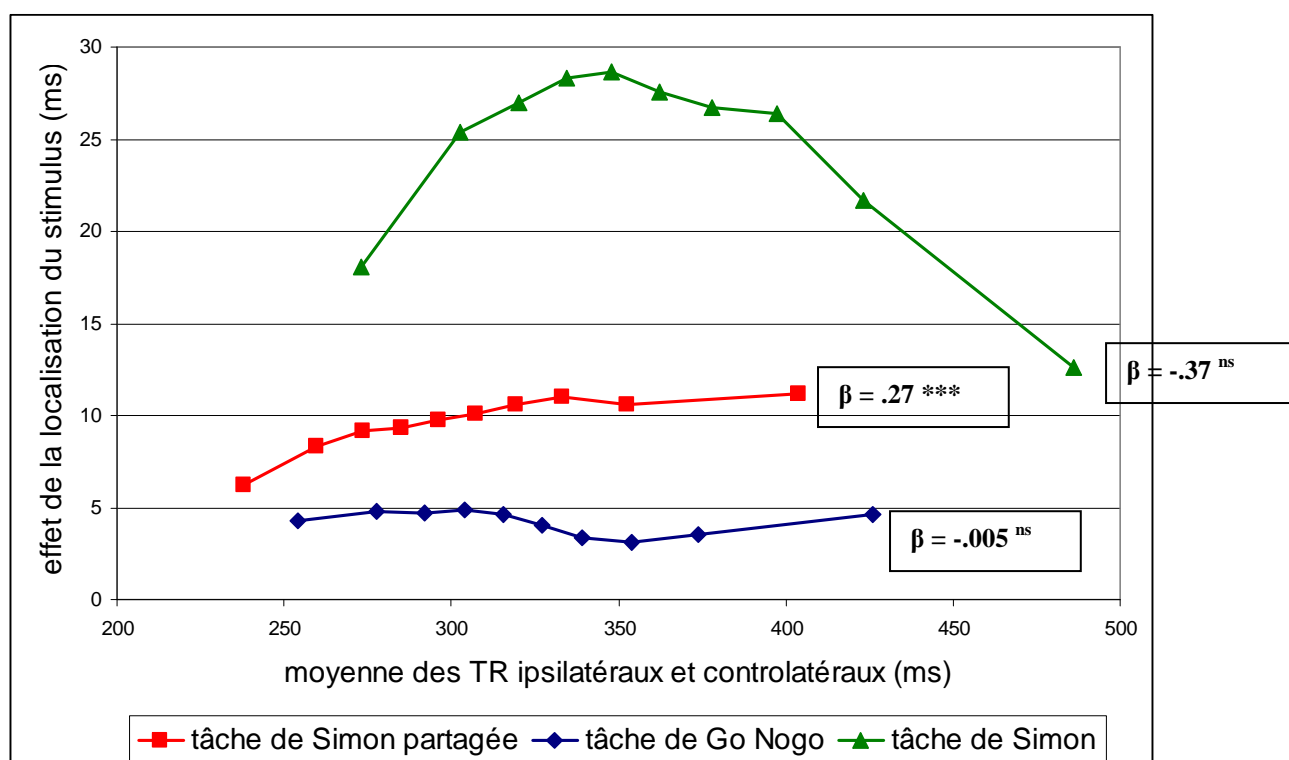


Figure 35a. Effet de la Localisation du stimulus sur les TRs en fonction de la vitesse moyenne de réponse aux deux types de localisation et du Type de tâche (* $p < .05$; ** $p < .01$; * $p < .001$)**

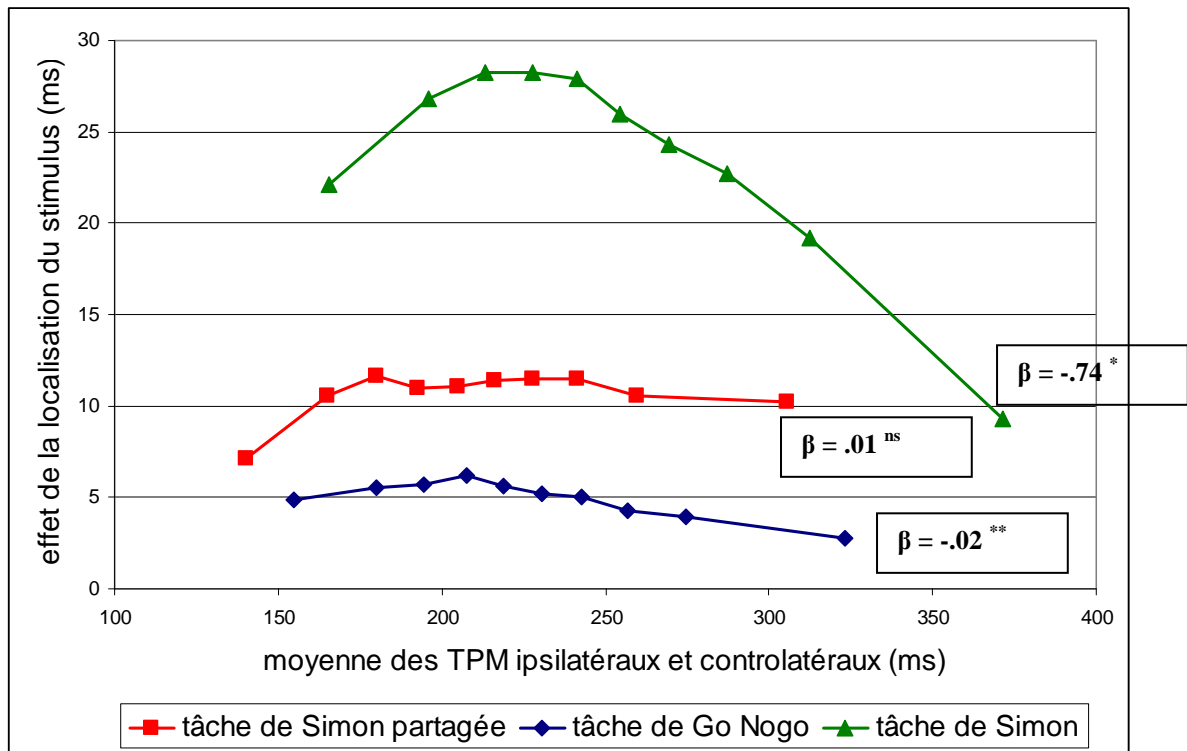


Figure 35b. Effet de la Localisation du stimulus sur les TPM en fonction de la vitesse moyenne de réponse aux deux types de localisation et du Type de tâche (* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$)

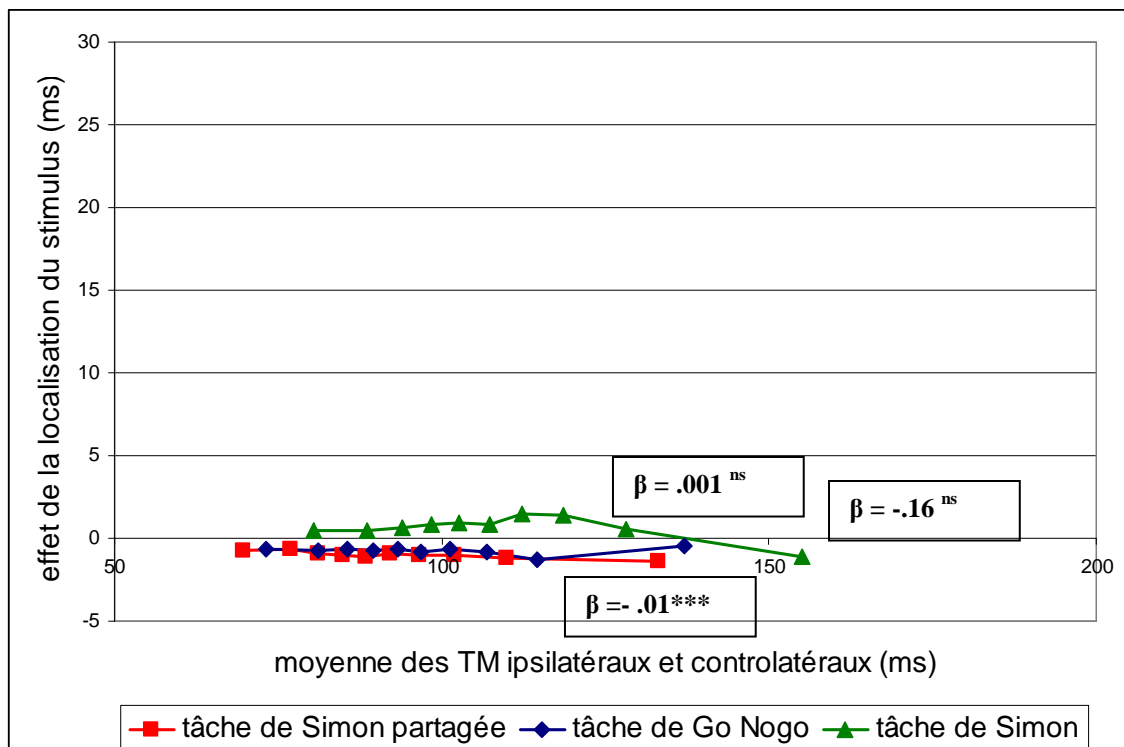


Figure 35c. Effet de la Localisation du stimulus sur les TM en fonction de la vitesse moyenne de réponse aux deux types de localisation et du Type de tâche (* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$)

Taux d'erreurs. Une ANOVA portant sur les taux d'erreurs après transformation arc-sinus avec comme facteur à mesure répétée la Localisation du stimulus, le Type de tâche effectuée et en facteur inter-sujet le Score de SCO montre un effet d'interaction significatif entre la Localisation et le Type de tâche, $F(2, 70) = 6.01, p < .01, \eta^2_p = .15$ (Fig 36). Les sujets commettent plus d'erreurs ipsilatérales¹⁵ que d'erreurs controlatérales en tâche de Simon, $F(1, 35) = 15.53, p < .001$ et de Simon partagée, $F(1, 35) = 12.39, p < .01$ mais pas davantage en tâche de Go-Nogo, $F(1, 35) = 0.48, p = .49$. Aucun effet de SCO n'est significatif.

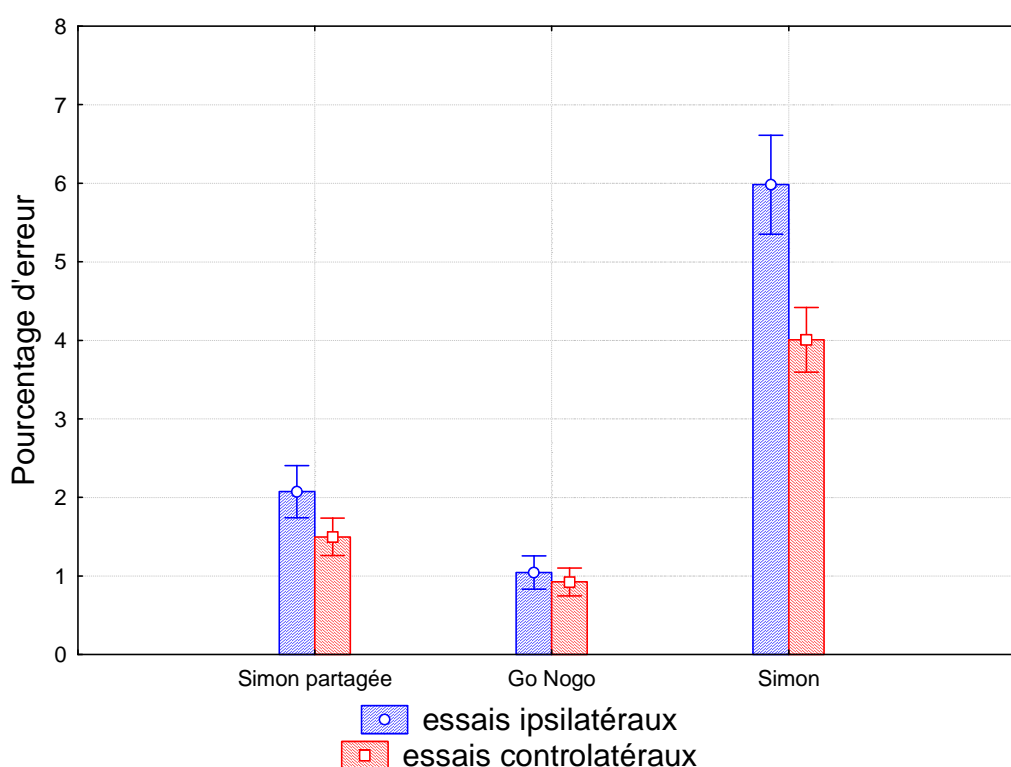


Figure 36. Taux d'erreur aux essais ipsilatéraux et controlatéraux en fonction du Type de tâche. (+/- 1 erreur standard).

Taux d'erreurs en fonction de la distribution des temps de réponse (CAFs). Après une nouvelle vincentisation des TRs (séparées pour les ipsilatéraux et controlatéraux) comprenant l'ensemble des essais, nous avons mené une ANOVA sur les pourcentages d'erreur après

¹⁵ Une erreur ipsilatérale correspond à un appui incorrect du même côté que l'apparition du stimulus contrairement à une erreur controlatérale qui correspond à un appui incorrect du côté opposé à celui d'apparition du stimulus. Par conséquent, les erreurs ipsilatérales correspondent théoriquement à une réponse automatique.

transformation arc-sinus comprenant la Localisation du stimulus, le Type de tâche effectuée et le Décile en mesure répétée, ainsi que le Score en SCO en facteur inter-sujets. Les résultats indiquent une interaction significative $F(18, 648) = 19.21, p < .001, \eta^2_p = .35$ entre la Localisation du stimulus, le Type de tâche et le Décile (cf. Fig. 37a, 37b, 37c). Le pourcentage d'erreurs est plus élevé aux essais ipsilatéraux qu'aux essais controlatéraux sur le premier décile dans la tâche de Simon, $F(1, 36) = 127.01, p < .001$ (Fig. 37c), mais pas dans la tâche de Simon partagée, $F(1, 36) = 2.09, p = .16$ (Fig. 37a) ni dans la tâche de Go-Nogo, $F(1, 36) = 2.46, p = .13$ (Fig. 37b). Les résultats sur la tâche de Simon confirment le modèle d'activation-suppression de Ridderinkhof (2002 ; cf. Chapitre 2) qui en effet prédit une plus grande force de la voie automatique sur les essais les plus courts.

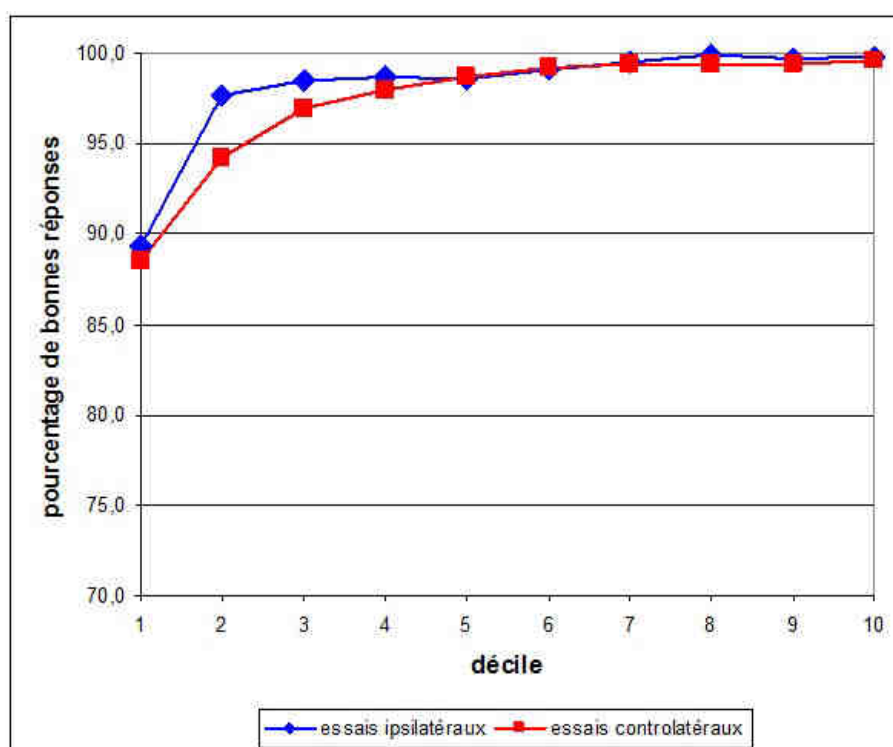


Figure 37a. Taux de bonnes réponses aux essais ipsilatéraux et controlatéraux en fonction du décile à la tâche de Simon partagée.

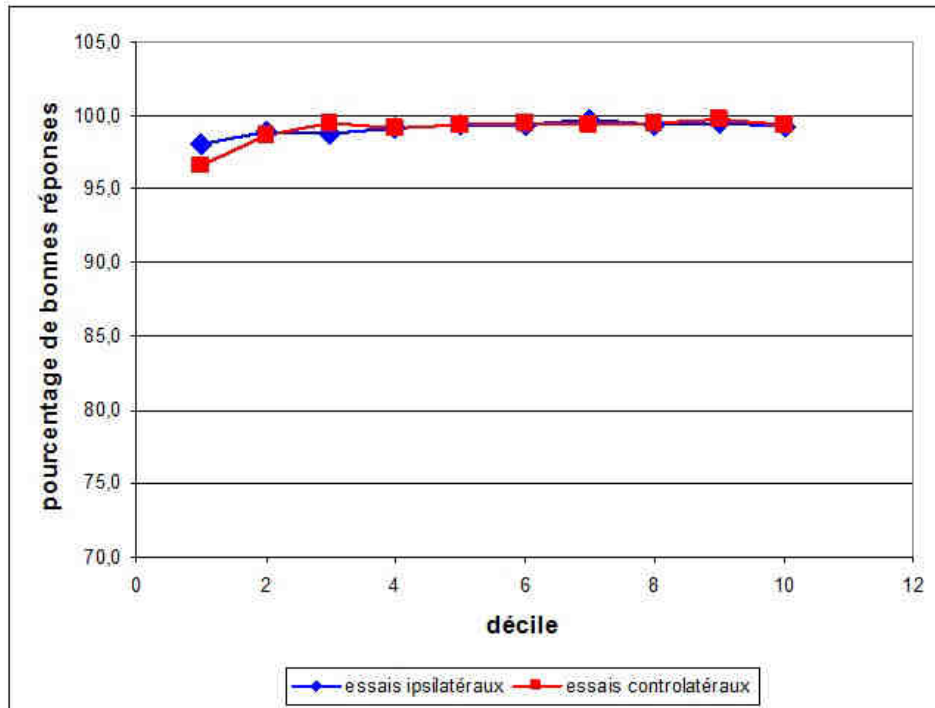


Figure 37b. Taux de bonnes réponses aux essais ipsilatéraux et controlatéraux en fonction du décile à la tâche de Go-Nogo.

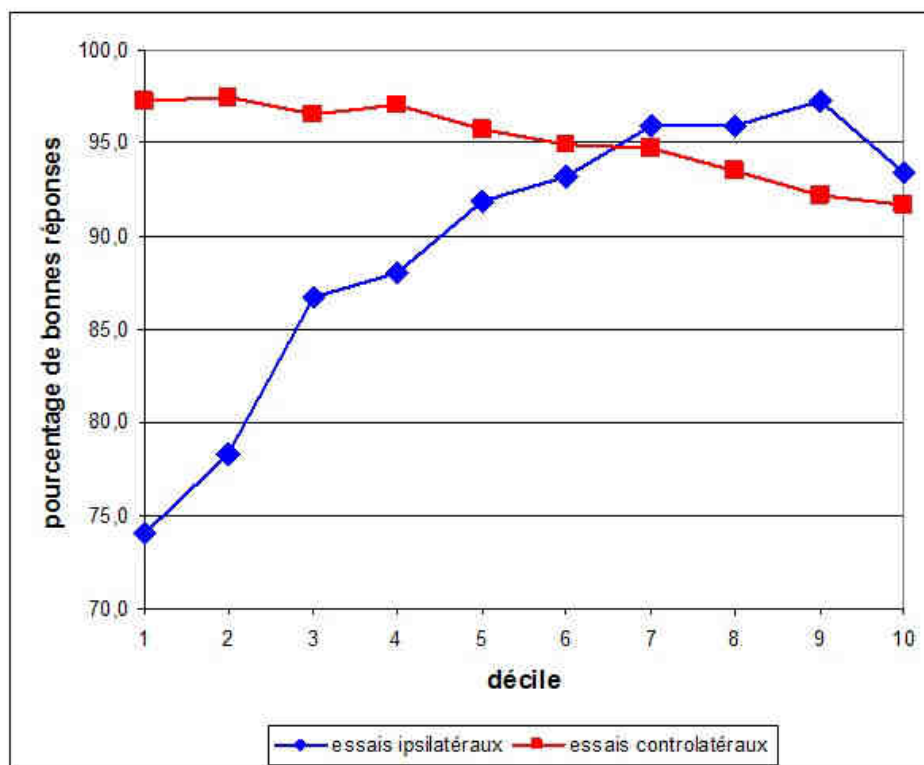


Figure 37c. Taux de bonnes réponses aux essais ipsilatéraux et controlatéraux en fonction du décile à la tâche de Simon.

Discussion

Depuis sa mise en évidence en 2003, deux hypothèses tentent de rendre compte de l'effet Simon "social", l'hypothèse de la co-représentation et l'hypothèse de la référence spatiale. Nous en avons ajouté deux autres, celle de la facilitation sociale au sens classique du terme (Zajonc, 1965) et celle d'une dégradation des processus exécutifs en présence d'autrui (notre thèse). Nous discutons ci-dessous nos résultats à la lumière de chacune de ces approches.

L'hypothèse de la co-représentation (Sebanz et al., 2003) suggère que les sujets se représentent et intègrent les actions du coacteur à tel point que la tâche de Go-Nogo devient comparable à une tâche de Simon classique fondée sur un choix de réponses entre les deux mains, en l'occurrence, pour le sujet, la sienne et celle du coacteur. Comme nous l'avons vu, cette hypothèse implique un ralentissement des TRs lors des essais controlatéraux du fait de l'introduction, dans la tâche de Go-Nogo, d'une étape supplémentaire et objectivement inutile « de choix » entre la réponse propre et celle du coacteur. Si nous reproduisons bien dans notre troisième étude un effet de Simon social, nos résultats ne confirment toutefois pas cette implication. En effet, dans notre étude, l'effet Simon social est lié à une accélération des TRs aux essais ipsilatéraux plutôt qu'à un ralentissement des TRs aux essais controlatéraux. De plus, l'hypothèse de la co-représentation conduit à attendre un effet Simon social sur les TRs les plus courts plus important que sur les TRs les plus longs. En effet, sur ces derniers l'inhibition de la représentation des actions de la main du coacteur a théoriquement le temps de prendre place (cf. Chapitre 2), à l'instar de ce qui se passe dans la tâche de Simon classique sur les essais incompatibles. Mais cette autre attente dérivée de l'hypothèse de co-représentation n'est pas davantage soutenue par nos résultats. Au contraire, l'effet Simon social est plus important sur les temps les plus longs que sur les temps les plus courts. Le

cadre théorique de Sebanz et collaborateurs n'est pas nécessairement incompatible par ailleurs avec l'idée d'une implication du SCO dans l'effet de Simon social. Nous avons vu que cet effet est en réalité essentiellement le fait (comme prévu par notre approche) des sujets avec un score élevé de SCO. Ce résultat en tant que tel pourrait être facilement expliqué par l'hypothèse d'un phénomène de co-représentation plus saillant chez ces mêmes sujets dont le ralentissement lors des essais controlatéraux devrait donc être particulièrement marqué. Or encore une fois ce n'est pas ce que l'on observe. Les sujets en question montrent en effet une accélération aux essais ipsilatéraux sans ralentissement aux essais controlatéraux.

La deuxième hypothèse est celle de la référence spatiale. Pour Dolk et collaborateurs (2011), tout objet attirant l'attention - qu'il soit ou non social - augmente la latéralisation de la tâche et devient susceptible de faire apparaître un effet Simon « social ». Nos résultats ne sont pas tous compatibles avec cette hypothèse. Nous observons bien un taux d'ébauches équivalent sur les essais ipsilatéraux et controlatéraux suggérant un conflit entre la représentation spatiale de la tâche et la localisation controlatérale du signal. Mais nous n'observons aucun ralentissement sur les TRs controlatéraux, contrairement à ce que prévoit l'hypothèse de la référence spatiale. Le cadre théorique de Dolk et al. (2011) n'est pas nécessairement incompatible par ailleurs avec l'idée d'une implication du SCO dans l'effet de Simon social. Dolk et al. (2011) admettent par exemple que, si le sujet est poussé à porter davantage attention à son partenaire - comme dans le cas d'une compétition interpersonnelle - alors ce dernier joue d'autant plus le rôle de référent spatial, et l'effet Simon social augmente du fait à la fois d'une accélération des TRs aux essais ipsilatéraux et d'un ralentissement aux essais controlatéraux. Or, dans notre étude, seule l'accélération est observée.

En fait, nos résultats chronométriques sont plutôt compatibles avec la théorie classique de la facilitation sociale (Zajonc, 1965) et avec notre propre thèse. Premièrement, tous les TR,

en particulier ceux (comme prévu) ipsilatéraux sont plus courts en situation de Simon partagée donc en présence d'un coacteur qu'en situation de Go-Nogo sans coacteur. Ce résultat est absolument conforme à l'hypothèse d'une facilitation sociale de la réponse la plus automatique. Selon notre thèse, ce même résultat traduit davantage la dégradation du contrôle exécutif en présence d'autrui. On se souvient en effet que les tendances dominantes et autres automatismes s'expriment plus facilement en dehors de toute tentative pour les contrôler (Bliss, 1892; Lewis & Linder, 1997; Wagstaff et al., 2008).

Seules les ébauches d'erreurs permettent de différencier clairement les deux approches (Zajonc *vs* notre thèse). L'hypothèse classique de la facilitation sociale conduit, nous l'avons vu, à attendre un plus grand nombre d'ébauches aux essais ipsilatéraux que controlatéraux (seuls les premiers sollicitant une tendance automatique). Ce n'est pas ce que nous observons. Les sujets commettent plus d'ébauches d'erreurs en présence du coacteur, mais ce quelle que soit la configuration SR. Cette augmentation globale des ébauches d'erreurs est davantage compatible avec notre thèse d'une dégradation des processus exécutifs précoces (cf. Chapitre 4), conduisant à un plus grand nombre d'activations incorrectes atteignant le niveau musculaire. Autrement dit, l'effet Simon social ne refléterait pas un renforcement de la réponse dominante (Zajonc, 1965), mais plutôt une dégradation des processus de sélection à un niveau précoce (niveau attentionnel ou décisionnel). Notre thèse est également corroborée par les résultats sur les TRs fractionnés. Nous montrons, pour la première fois, que l'effet Simon social est entièrement concentré sur les TPM. Cette observation renforce l'idée d'un effet Simon social lié à une dégradation des processus de sélection à un niveau précoce.

Les résultats concernant l'implication du SCO sont également intéressants. Ils permettent de confirmer le rôle de la comparaison sociale dans la tâche de Simon partagée.

L'effet Simon social est nous l'avons vu plus marqué chez les sujets avec un score élevé de SCO que chez les autres, mais cette différence en revanche ne s'exprime pas au niveau des ébauches d'erreurs. Il semble donc que, si l'on peut conclure à une dégradation du contrôle exécutif quel que soit le niveau de SCO, cette dégradation n'a pas nécessairement le même impact sur les TRs selon que les sujets affichent un intérêt plus ou moins fort pour la comparaison sociale. Nous reviendrons sur ce point en discussion générale.

Pour l'heure, et pour terminer, nous reviendrons sur un présupposé invoqué tout au long de ce chapitre, à savoir l'existence dans la tâche de Go-Nogo d'une réponse automatique aux essais ipsilatéraux. L'importance de ce présupposé pour la thèse défendue suggérait une étude permettant d'en estimer la validité via une investigation des processus impliqués dans la tâche de Go-Nogo. C'est l'objet de notre quatrième et dernière étude.

CHAPITRE 6 : UNE INVESTIGATION DES PROCESSUS IMPLIQUES DANS LA TACHE DE GO-NOGO

Notre objectif dans ce chapitre est de savoir si l'on peut conclure, dans la tâche de Go-Nogo dont les stimuli sont latéralisés, à l'existence d'une réponse automatique sur les essais où le signal apparaît ipsilatéralement à la main de réponse. L'idée d'une réponse automatique aux essais ipsilatéraux conduit à attendre un « effet Simon », même de très petite taille (donc une sorte de « micro effet Simon ») dans ce type de tâche, point largement négligé par ailleurs dans la littérature de référence. Nous utilisons ci-dessus des guillemets parce que nous avons bien conscience de l'abus de langage consistant à invoquer un effet Simon supposant un conflit de réponse dans une tâche où par définition ce conflit est éliminé puisqu'une seule réponse est possible. Il reste, nous l'avons vu au chapitre précédent, qu'il est possible de soutenir l'idée d'une réponse automatique aux essais ipsilatéraux qui en effet sollicitent un réflexe d'orientation sans doute très ancien phylogénétiquement, consistant à répondre non pas du côté opposé à la stimulation sensorielle mais du *même* côté que la stimulation (comportement plus adaptatif). Par ailleurs, les modèles classiques s'agissant de la tâche de Simon permettent eux-mêmes de soutenir l'hypothèse d'une réponse automatique aux essais ipsilatéraux (encore une fois évidemment à la condition d'une tâche de Go-Nogo avec stimuli latéralisés).

6.1 Ce que dit et ne dit pas la littérature de référence

L'existence d'un « micro effet Simon » peut être prédit par les modèles classiques de l'effet Simon comme ceux du chevauchement de dimensions (« dimensional overlap » ; Kornblum et al., 1990), de la double route (« dual route » ; Dejong et al., 1994), ou encore de

la suppression active de la réponse (« active suppression » ; Ridderinkhof , 2002). Pour expliquer la performance dans la tâche de Simon, ces modèles soutiennent que le côté d'apparition du stimulus active automatiquement la réponse correspondante au niveau spatial (association Stimulus-Réponse indépendante de la consigne). Cette réponse automatique s'estompe naturellement (Dejong & al., 1994) ou doit être activement réprimée (Kornblum et al., 1990; Ridderinkhof , 2002) lorsqu'elle ne correspond pas à la réponse exigée par la consigne. Nous pensons qu'elle facilite également la performance aux essais où elle correspond à la réponse exigée. Cette facilitation devrait par conséquent pouvoir être observée dans les tâches de Go-Nogo latéralisées. Cette assertion n'a été que rarement examinée (cf. Tableau 2), qu'il s'agisse de la littérature sur la tâche classique de Simon ou de Simon partagée. Cette négligence conduit parfois certains auteurs à considérer que, par défaut, cet effet est absent (sans même le vérifier). Quand il est traité statistiquement, il est par ailleurs souvent proche du seuil conventionnel de significativité. Quelques études montrent même l'existence d'un micro effet Simon sous certaines conditions (cf. Tableau 2).

Callan, Klisz et Parsons (1974) utilisaient une version auditive de la tâche de Simon dans lesquels deux sons différenciés en fréquence étaient diffusés dans un casque. Les sujets devaient répondre en fonction de la fréquence du son en ignorant son côté d'émission. Leur étude comportait une tâche de Go-Nogo dans laquelle les sujets utilisaient une seule main pour répondre quand l'un des deux signaux était émis. Dans cette condition, les auteurs observaient un effet Simon significatif, de 13 ms, que l'on osera à peine qualifier ici de « micro Simon » puisque comparable à la taille des effets de Simon social.

Tableau 2. Récapitulatif des études montrant un micro effet Simon dans des tâches de Go-Nogo latéralisées.

Auteurs	N (Participants)	N (Essais)	Score de différence	Statistiques	Notes	d de Cohen
Ansorge et Wühr (2004)	8	100 essais	3 ms	$t(7) = 0.46, ns$	Tâche de Go-Nogo réalisée en premier dans le protocole	–
Ansorge et Wühr (2009)	15	480 essais	4 ms	$F(2,28) = 1.62, p = .22$	Tâche de Go-Nogo réalisée en premier dans le protocole	–
Dittrich et al. (2012)	24	4 blocs de 126 essais	2 ms	$t(23) = 1.16, p < .15$ unilat	Tâche de Go-Nogo réalisée en premier dans le protocole	–
Liepelt et al. (2011)	24	5 blocs de 112 essais	3 ms	Non rapportées	Tâche de Go-Nogo réalisée en premier dans le protocole	–
Sebanz et al. (2003)	40 / 36 / 36	4 blocs de 126 essais	3 ms / -3 ms / 2 ms	Non rapportées	Tâche de Go-Nogo réalisée en premier dans le protocole	.10 / -.05 / .06
Sebanz et al. (2005)	32	4 blocs de 100 essais	environ 8 ms	Non rapportées	Tâche de Go-Nogo réalisée en premier dans le protocole	–
Sebanz et al. (2006)	20	4 blocs de 100 essais	environ 3 ms	Non rapportées	Tâche de Go-Nogo réalisée en premier dans le protocole	–
Tsai et al. (2006)	26	4 blocs de 48 essais	2.4 ms	$F(1,63) = 2.89, p = .094$	Tâche de Go-Nogo réalisée en premier dans le protocole	.06
Etude 3 de notre thèse	39	10 blocs de 100 essais	4 ms	$F(1,37) = 5.74, p < .03$	Tâche de Go-Nogo réalisée en premier dans le protocole (25 % des cas), après une tâche de Simon (25%), après une tâche de Simon social (25%) ou après les deux (25%)	.13
Callan et al. (1974)	36	4 blocs de 76 essais	13 ms	$F(1, 31) = 14.29, p < .01$	Après une tâche de choix pour la moitié des sujets	–
Ansorge et Wühr (2004)	8	100 essais	29 ms	$F(1, 7) = 9.76, p < .05$	Après une tâche de choix	–
Ansorge et Wühr (2009)	14	480 essais	12 ms	$F(2,26) = 22.98, p < .01$	Après une tâche de choix	–
Dittrich et al. (2012)	24	4 blocs de 126 essais	42 ms	$t(23) = 4.42, p = .01$ unilat	Avec un joystick	–
Liepelt et al. (2011)	24	5 blocs de 112 essais	16 ms	$t(23) = -5.04, p < .001$	Après les essais congruents	–
Hommel (1995)	10	50 blocs de 8 essais	42.5 ms	$F(1, 9) = 5.64, p < .05$	Un indice indiquait de répondre avec la main gauche ou droite	–
Shiu et Kornblum (1999)	12	12 blocs de 40 essais	7 ms	$F(1,11) = 26.18, p < .001$	Un indice indiquait de répondre avec la main gauche ou droite	–

Ansorge et Whür (2004) font quant à eux remarquer que la moitié des sujets de l'étude ci-dessus réalisaient une tâche de Simon avant la tâche de Go-Nogo. Même si Callan et al. (1974) ne reportaient pas d'effet d'ordre entre les deux tâches, Ansorge et Whür (2004) pensent que le fait d'avoir passé d'abord une tâche de choix peut avoir influencé la tâche de Go-Nogo latéralisée. En effet, dans leur perspective, l'apparition d'un stimulus (que ce soit dans la tâche de Simon ou dans celle de Go-Nogo latéralisée) déclencherait bien l'activation d'une réponse, mais uniquement à la condition que le sujet ait sélectionné préalablement la bonne configuration spatiale : c'est l'hypothèse de la discrimination de la réponse (« response discrimination »). En conséquence, un micro effet Simon en tâche de Go-Nogo ne peut apparaître selon ces auteurs que si une représentation spatiale (e.g. la dimension horizontale) a été activée via - par exemple - une tâche de Simon. C'est ce qu'observent Ansorge et Whür (2004) dans leur étude. Un micro effet Simon apparaissait lorsque la tâche de Go-Nogo latéralisée était administrée après une tâche de Simon, mais pas lorsqu'elle était administrée avant. De plus, ils observaient ce même effet lors d'une tâche de Go-Nogo (sans tâche de Simon ni avant ni après) où les sujets appuyaient sur un autre bouton que le bouton de réponse pour démarrer un essai, à la condition que ces deux boutons soient sur le même axe que les stimuli eux-mêmes et que le bouton de départ ne soit pas le même que le bouton de réponse.

Ces résultats, en faveur de l'hypothèse de la discrimination de la réponse, sont confortés par d'autres plus récents (Ansorge & Whür, 2009). Les sujets étaient confrontés à une tâche de Simon puis à une tâche de Go-Nogo. Lorsque cette dernière utilisait des signaux différents de la première, aucun micro effet Simon n'était observé. Quand les signaux étaient les mêmes mais associés à des réponses opposées, un micro effet Simon (6ms) semblait apparaître mais s'avérait non significatif. Enfin quand les signaux étaient les mêmes et correspondaient aux mêmes réponses, le micro effet Simon (12ms) était cette fois significatif.

Dittrich et al. (2012) suivent un raisonnement semblable. Pour eux, aucun micro effet Simon ne devrait apparaître dans une tâche de Go-Nogo latéralisée mais uniquement parce que la dimension spatiale du dispositif n'est pas assez saillante. Leurs résultats montraient que, lorsque le dispositif de réponse utilisé force le sujet à coder spatialement sa réponse (un joystick), un micro effet Simon apparaît, mais pas dans le cas contraire (un seul bouton de réponse).

D'autres auteurs montrent l'apparition d'un micro effet Simon en tâche de Go-Nogo latéralisée lorsqu'un indiçage est préalablement disponible. Hommel (1995) utilisait ainsi un dispositif de Simon classique dans lequel les sujets se servaient de leurs deux mains pour répondre. Au début d'un essai, un indice (trois flèches pointant soit à gauche, soit à droite) indiquait quelle main utiliser pour répondre. Puis un signal Go ou Nogo apparaissait à gauche ou à droite. Dans ces conditions, un fort effet Simon était observé (42.5 ms).

Shiu et Kornblum (1999) employaient quant à eux un dispositif semblable à trois exceptions près. Tout d'abord les indices étaient cette fois des mots plutôt que des flèches (jugées susceptibles d'attirer l'attention du sujet sur une des deux localisations spatiales où le signal Go pouvait survenir). Deuxièmement, les sujets n'utilisaient qu'une seule de leurs mains pour répondre. Ils maintenaient appuyé un bouton situé au centre du dispositif. Lors des essais Go, ils devaient déplacer leur main à droite ou à gauche. Lors des essais Nogo ils ne devaient pas bouger la main. Enfin, les essais Nogo étaient parfois des écrans dans lesquels aucun signal n'était présent. Encore une fois un micro effet Simon (7ms) était observé.

Un premier constat à ce stade : l'émergence d'un micro effet Simon semble répondre à des conditions assez particulières impliquant une référence spatiale, laquelle théoriquement permet de faire l'économie de l'hypothèse d'une réponse automatique lors des essais ipsilatéraux. En clair, si l'on suit pas à pas les auteurs évoqués antérieurement alors nul besoin de faire cette hypothèse pour rendre compte de l'existence d'un micro effet Simon. Dans l'étude précédente (notre étude 3) nous obtenons nous-même cet effet (4 ms), statistiquement significatif, dans des conditions où une référence spatiale peut être invoquée. En effet, pour des raisons expérimentales, nos sujets étaient assis sur une chaise décalée latéralement par rapport au dispositif de stimulation, et une seconde chaise vide était disposée à côté d'eux (cf. Fig 38). Il est difficile pour nous dans ces conditions de défendre l'idée d'un micro effet Simon découlant d'une réponse automatique.

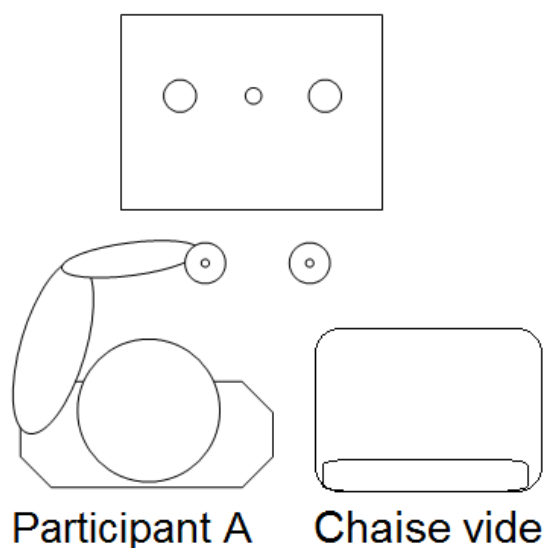


Figure 38. Schéma du dispositif expérimental de l'étude 3 pour la tâche de Go-Nogo (une seule réponse possible) effectuée individuellement.

Nous pensons néanmoins que cette possibilité mérite une attention particulière, non seulement pour la thèse défendue, mais aussi parce qu'il est vraisemblable que le micro effet Simon n'ait pas été systématiquement détecté dans les conditions les plus minimales

(latéralisation de la tâche limitée aux stimuli uniquement) du fait simplement d'un manque de puissance statistique. Nous augmenterons ainsi dans notre étude, à la fois le nombre de participants (48 contre 40 dans l'étude avec le plus grand nombre de participants) et le nombre d'essais (960 essais contre généralement moins de 400). L'augmentation du nombre d'essais permettra aussi des analyses distributionnelles (delta plots et CAFs, cf. chapitres précédents en particulier Chapitre 2) souvent ignorées dans les travaux impliquant une tâche de Go-Nogo. Ces analyses ont parfois été conduites (Ansorge & Whür, 2009; Liepelt & al. 2011), mais le nombre d'essais était alors trop faible (sans doute parce qu'elles n'étaient pas centrales pour les auteurs) pour autoriser des conclusions fermes, comme d'ailleurs les auteurs eux-mêmes le reconnaissent.

6.2 Étude 4

Méthode

Participants. Les participants étaient 48 étudiants en science de niveau licence à l'Université d'Aix-Marseille (36 femmes, âge moyen = 21.19, SD = 2.76 ; 12 hommes, âge moyen = 22.10, SD = 3.22). Ils étaient tous droitiers, avec une vision normale ou corrigée à la normale. L'expérience était présentée comme « une expérience sur la perception ». Ils étaient tous payés 5 euros pour leur participation¹⁶.

¹⁶ A l'exception de 3 sujets qui ont passé l'expérience dans le cadre d'un stage dans le laboratoire. Leur exclusion ne change pas les résultats.

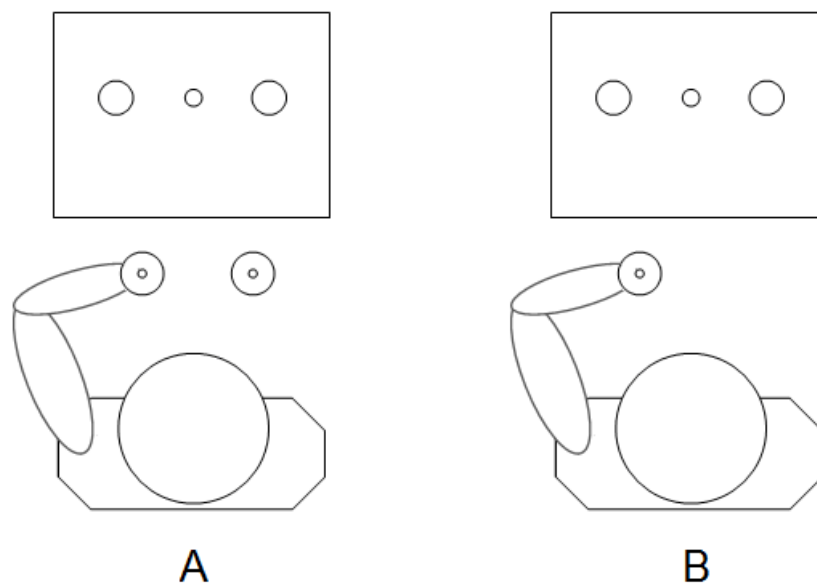


Figure 39. Schéma du dispositif expérimental de l'étude 4 comportant une condition « deux boutons » (39a) et une condition « un bouton » (39b).

Procédure

Les sujets étaient assignés de manière aléatoire à l'une des deux conditions suivantes. Dans la condition « deux boutons » (cf. Fig. 39a), deux boutons de réponse étaient placés en face du participant, l'un sur sa gauche et l'autre sur sa droite, comme dans tous les travaux mentionnés antérieurement. De même, dans cette condition, le sujet n'utilisait qu'un seul bouton de réponse sur les deux disponibles (l'un étant donc utile et l'autre inutile). Enfin, à aucun moment durant l'explication de la tâche l'expérimentateur ne faisait mention du bouton non utilisé. Dans la condition « un bouton » (cf. Fig. 39b), le bouton inutile était retiré, un seul bouton de réponse était donc visible. Cette manipulation avait pour objectif de savoir si la présence d'un deuxième bouton de fait inutile est ou non requise pour l'apparition d'un micro effet Simon, autrement dit cet effet peut-il survenir lorsque la latéralisation de la tâche est restreinte aux stimuli uniquement (condition 1 bouton). La présence d'un deuxième bouton pourrait induire une représentation spatiale de la tâche en créant un axe horizontal éventuellement conflictuel avec la présentation latéralisée des stimuli, elle aussi horizontale.

Par ailleurs, il est possible que ce deuxième bouton agisse à la manière d'une affordance Gibsonienne¹⁷ (pour une revue sur les affordances cf. Greeno, 1994), la capacité du deuxième bouton à suggérer sa propre utilisation créant ainsi les conditions d'un conflit de réponse.

Dans les deux conditions, les participants plaçaient une main sur le bouton ipsilatéral (la gauche pour la moitié des sujets, la droite pour l'autre moitié). La main inactive était placée au repos sur leur cuisse. Les 3 diodes électroluminescentes (DEL) sur lesquelles les stimuli étaient affichés étaient disposées à hauteur des yeux à 1m50 des participants. Elles étaient placées sur un même plan horizontal. La DEL centrale de couleur bleue servait de point de fixation. Les deux DEL latérales - à 9 cm de part et d'autre de la DEL centrale - pouvaient s'allumer soit en rouge soit en vert (une seule à la fois). L'angle visuel entre la DEL centrale et une DEL latérale était de 3,4°. La consigne des participants était de répondre le plus vite possible quand une des deux couleurs apparaissait (essais Go) et de ne pas répondre quand c'était l'autre couleur (essais Nogo). La couleur associée aux essais Go était contrebalancée entre les sujets, tous assis en face de la DEL de fixation, donc en position centrale (contrairement à notre étude précédente). Un essai commençait avec la DEL bleue s'allumant 300ms. Après cette période, une des deux DEL latérales s'allumait durant 200ms. Les sujets avaient 1 seconde pour donner leur réponse, puis l'essai suivant était activé. La tâche intégrait un bloc d'entraînement de 96 essais puis 10 blocs de 96 essais (soit au total 960 essais). Les sujets avaient une courte pause entre chaque bloc. Vingt-cinq pourcent des stimuli étaient constitués de la DEL gauche s'allumant en rouge, 25% de la DEL gauche s'allumant en vert, 25% de la DEL droite s'allumant en rouge et 25% de la DEL droite s'allumant en vert. En conséquence, 50 % des essais étaient des essais Go et 50 % des essais Nogo.

¹⁷ En l'occurrence la capacité d'un dispositif à suggérer sa propre utilisation.

L'expérimentateur donnait l'ensemble des consignes puis quittait le box expérimental. Il n'y entrait par la suite que brièvement pour activer chaque bloc d'essai. À la fin de la tâche, il expliquait aux sujets de façon concise les processus en jeu dans la tâche de Go-Nogo, puis les rémunérait et les remerciait, en leur demandant pour terminer leur plus totale discrétion sur cette étude (« de manière à ne pas en fausser les résultats »).

Résultats

Pour l'ensemble des résultats présentés, les TRs inférieurs à 100ms étaient considérés comme des anticipations et écartés des analyses (< 1%). Aucun temps supérieur à 1000 ms n'était possible puisqu'alors l'essai suivant était activé. Un temps égal à 1000 ms était en conséquence considéré comme une omission (< 0.3%).

Temps de réaction. Les TRs corrects étaient analysés via une ANOVA mixte intégrant en facteur à mesure répétée la Localisation du stimulus (ipsilatérale vs controlatérale) par rapport au bouton de réponse, et la Condition « nombre de boutons visibles » (deux boutons vs un bouton) en facteur inter-sujets. Cette analyse montre un effet significatif de la Localisation du stimulus $F(1, 46) = 6.86, p < .02, \eta^2_p = .13$ traduisant un micro effet Simon de 3.5 ms (Fig 40). Aucun autre effet n'était significatif ($F_s < 1$), autrement dit le nombre de boutons visibles n'avait aucune incidence sur l'effet obtenu.

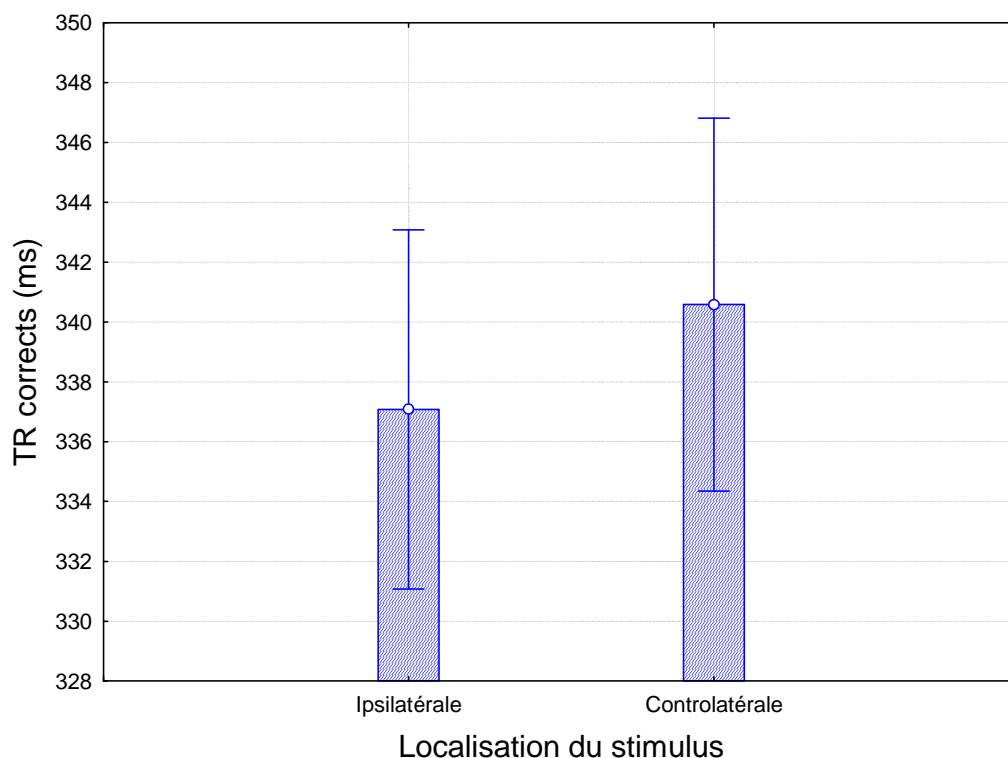


Figure 40. TR aux essais corrects en fonction de la Localisation du stimulus (+/- 1 erreur standard).

Distribution des temps de réponse corrects (delta plots). Les TRs corrects étaient classés du plus court au plus long pour chaque condition et chaque localisation. Nous avons ensuite créé 4 classes, ou quartiles, pour lesquels nous avons calculé la moyenne des TRs (vincentisation, cf. chapitre 2, 3 et 5). Les graphiques dits de delta plots étaient construits en plaçant sur l'axe des abscisses la moyenne entre essais controlatéraux et ipsilatéraux (4 moyennes, une pour chaque quartile) et sur l'axe des ordonnées la différence entre essais controlatéraux et ipsilatéraux (micro effet Simon) (cf. Fig 41). Les courbes ainsi obtenues étaient ensuite soumises à des estimations de courbes, afin d'estimer une tendance linéaire négative de nature à refléter la mise en œuvre d'un processus d'inhibition dans la condition « deux boutons ». Nos résultats montrent en effet une tendance linéaire significative $F(1, 2) = 114.26$, $p < .01$ dans la condition « deux boutons », mais indiquant une augmentation du micro effet Simon sur les temps les plus longs plutôt qu'une diminution (en bref une tendance

linéaire positive et non pas négative). Dans la condition un seul bouton, cette tendance linéaire n'était pas significative $F(1, 2) = 2.56, p = .25$ et la pente presque nulle, indiquant un micro effet Simon constant quel que soit le temps mis pour répondre.

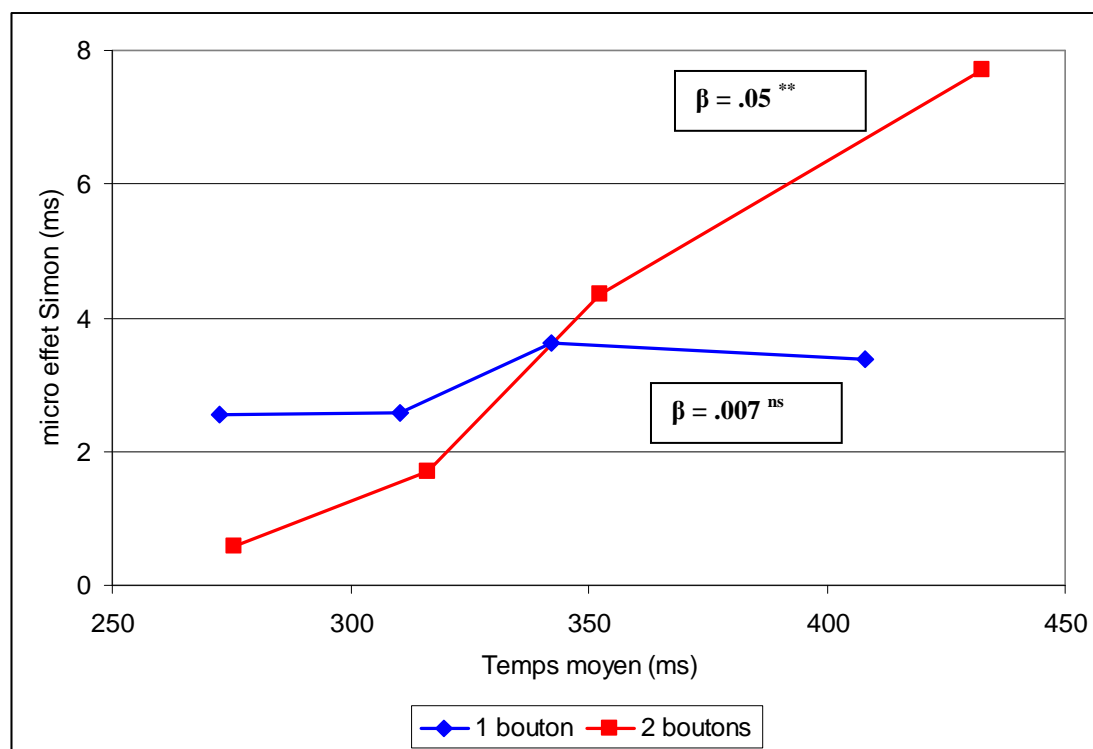


Figure 41. Micro effet Simon en fonction de la vitesse moyenne de réponse aux deux types de localisation
(* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$).

Taux d'erreurs. Une ANOVA mixte similaire à la précédente mais avec les taux d'erreurs (après transformation arc-sinus) en variable dépendante ne montre aucun effet significatif ($F_s < 1$) sans doute parce que les taux d'erreurs sont très faibles (1% en moyenne).

Taux d'erreurs en fonction de la distribution des temps de réponse (CAFs). Après une nouvelle vincentisation des TRs corrects et incorrects (séparées pour les ipsilatéraux et controlatéraux), nous avons mené une ANOVA sur les taux d'erreurs (après transformation arc-sinus) comprenant la Localisation du stimulus et le Quartile en mesure répétée, ainsi que

la Condition « Nombre de boutons visibles » en facteur inter-sujets. Seul l'effet du quartile s'avérait significatif $F(3, 138) = 33.07, p < .001, \eta^2_p = .42$ (Fig. 42), indiquant (*via* des contrastes de type Helmert) un taux d'erreur plus important sur le premier quartile que sur les trois autres pris ensemble $F(1,46) = 47.49, p < .001$, plus important sur le deuxième quartile que sur le troisième et le quatrième pris ensemble $F(1,46) = 5.14, p < .03$ et tendanciellement plus important sur le troisième quartile que sur le dernier, $F(1,46) = 3.32, p = .07$. Aucun autre effet principal ou d'interaction n'était significatif ($ps > .27$).

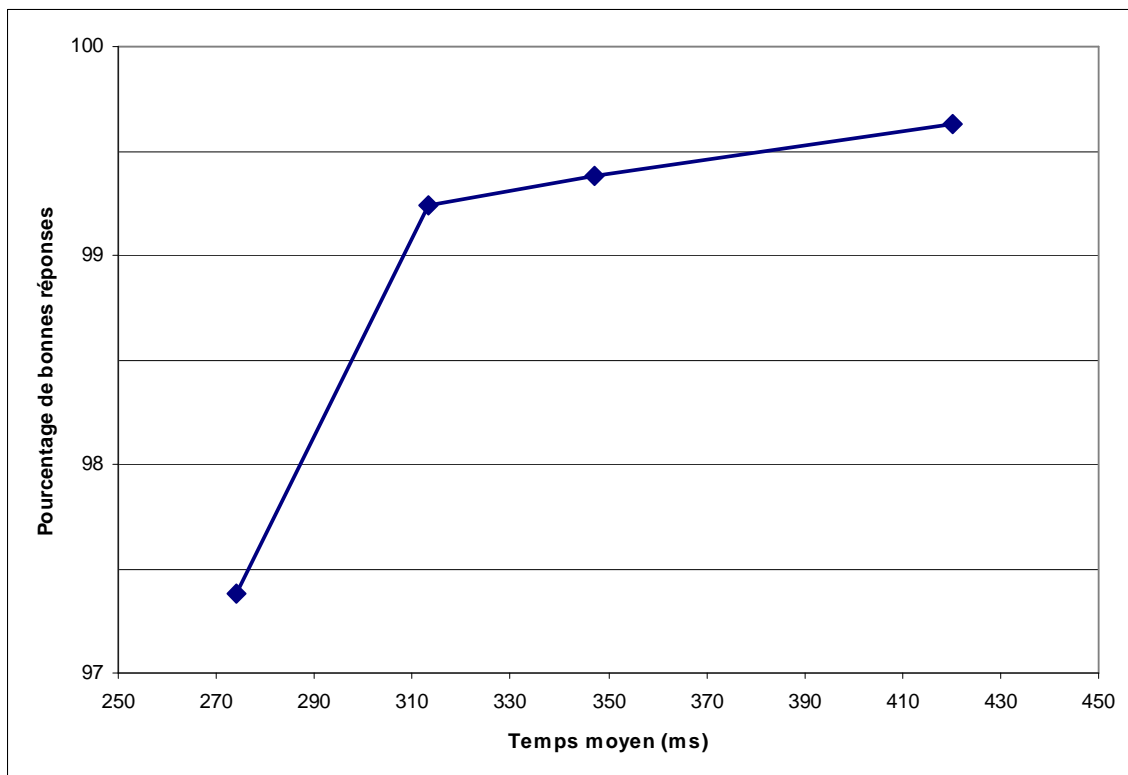


Figure 42. Pourcentage de réponses correctes en fonction de la distribution des temps de réponse (« Correct Accuracy Function »).

Discussion

L'ensemble des résultats de cette quatrième et dernière étude suggère qu'il existe bel et bien un micro effet Simon en tâche de Go-Nogo, y compris lorsque la latéralisation de la tâche est restreinte aux stimuli uniquement (condition « un bouton »). Cette conclusion va à l'encontre de la quasi totalité de la littérature, qui en dépit de résultats statistiquement ambigus (cf. Tableau 2), conduit à considérer la manipulation de la saillance spatiale de la tâche comme une condition nécessaire à l'apparition de ce que nous avons nommé ici un « micro effet Simon ». Cet effet pour apparaître en condition minimale (latéralisation restreinte aux seuls stimuli) requiert en revanche une puissance de test supérieure à celle couramment employée. Mais nos résultats ne font pas qu'invalider l'hypothèse d'une condition *nécessaire* de référence spatiale pour l'émergence d'un micro effet Simon dans les tâches de Go-Nogo. Ils valident du même coup notre hypothèse alternative d'une réponse automatique associée aux essais ipsilatéraux. Comment expliquer sinon l'effet en question ? De notre point de vue, nos résultats plaident raisonnablement en faveur de la réponse automatique invoquée pour les tâches de Go-Nogo depuis le Chapitre 5.

Par ailleurs, le micro effet Simon obtenu dans cette dernière étude est de taille constante, aux alentours de 3ms, tout au long de la distribution des TR, mais cela uniquement dans le cas de la condition « un bouton ». Dans la condition « deux boutons », qui introduit une possible référence spatiale, cet effet augmente avec l'allongement des TR, indiquant éventuellement une contribution de cette référence à l'effet obtenu. Contribution qui ne semble détectable cependant que sur les TRs les plus longs, pour des raisons qui restent à élucider. Nos résultats ne sont en outre pas du tout compatibles avec l'hypothèse d'un micro effet Simon fondé sur une affordance, qui implique une interaction entre la localisation des stimuli (ipsilatérale vs controlatérale) et la condition « nombre de boutons visibles ». Or cette

interaction n'est pas observée. En outre, l'augmentation sensible du micro effet Simon avec l'allongement des TRs n'est pas davantage compatible avec l'hypothèse d'une affordance. Si le second bouton était de nature à créer une affordance, et en admettant que cette affordance soit suffisante pour générer un conflit de réponse, alors une dynamique inverse de *diminution* du micro effet Simon devrait être observée sur les essais les plus longs. Or encore une fois nous observons l'inverse.

En conclusion, en révélant un micro effet Simon dans une condition (1 seul bouton visible) sans référence spatiale susceptible d'entrer en conflit avec la présentation latéralisée des stimuli, notre dernière étude conforte l'hypothèse d'un effet fondé sur l'activation d'une réponse automatique lorsque le signal apparaît de manière ipsilatérale. Cette conclusion ne remet pas en cause l'hypothèse de la référence spatiale dans le contexte des tâches de Go-Nogo, mais fait de cette référence une condition non nécessaire à l'apparition d'un micro effet Simon dans ce contexte. Conjugués aux résultats de l'étude précédente, les données de notre dernière étude confortent ainsi le présupposé à la base de notre approche de l'effet Simon social, à savoir l'existence d'une réponse automatique associée aux essais ipsilatéraux dans les tâches de Go-Nogo avec stimuli latéralisés.

CHAPITRE 7 : DISCUSSION GENERALE

L'examen de la littérature sur les effets liés à la présence d'autrui nous a conduit à deux principaux constats. Premièrement, ces effets reposent souvent (bien que non systématiquement) sur la capacité évaluative de la personne présente. Deuxièmement les développements les plus récents de cette littérature indiquent un impact de la présence d'autrui sur certains mécanismes de l'attention (Baron, 1986; Huguet et al, 1999a, 2004 ; Muller et Butera, 2007). Or, une autre littérature, consacrée au phénomène de contreperformance sous la pression (e.g. Beilock & Carr, 2005), permet d'établir un lien entre les situations de pression évaluative (par d'autres biais que la présence d'autrui) et les capacités de nature exécutive impliquées dans le déploiement de stratégies complexes, dont le contrôle d'exécution. Ce lien nous apprend que, dans le cas de tâches complexes, la pression évaluative détériore paradoxalement la performance des sujets avec les capacités exécutives les plus élevées (mesurées via des tests d'empan en mémoire de travail). À la lumière de l'ensemble de ces résultats (cf. Chapitre 1), notre thèse, au niveau le plus général, était donc que la présence évaluative d'autrui provoque elle-même un affaiblissement du contrôle exécutif.

Pour explorer cette nouvelle piste de recherche, nous avons retenu la tâche de Simon qui en effet implique de manière cruciale la mise en œuvre de ce contrôle (Chapitre 2 pour une revue). Dans la tâche de Simon, nous l'avons vu, le sujet doit répondre manuellement à des signaux indiquant la bonne réponse (et donc quelle main utiliser), mais dont la position spatiale peut être compatible ou incompatible avec cette indication. Dans les essais incompatibles le sujet doit donc inhiber une activation automatique source d'erreur, d'où notre attente d'une détérioration de la performance dans la tâche de Simon en situation de

présence évaluative d'autrui (en l'occurrence la présence de l'expérimentateur ; Étude 1, Chapitre 3) repérable en particulier chez les sujets à fort empan en mémoire de travail. C'est bien ce que nous observons. L'effet Simon (différence entre les TRs aux essais incompatibles et compatibles) est nettement plus élevé en présence de l'expérimentateur chez les sujets à fort empan en mémoire de travail, comparativement à une situation d'isolement (augmentation d'un facteur 3) ou de simple présence d'un pair (augmentation d'un facteur 2). Dans ce contexte de présence évaluative, les performances des sujets en question s'avèrent même inférieures à celles de leurs homologues à faible empan en dépit d'une supériorité avérée sur ces derniers en situation d'isolement. Un pattern convergeant est également observé s'agissant des erreurs en effet plus nombreuses lors des essais incompatibles chez les sujets à fort empan en présence de l'expérimentateur (que chez les sujets à faible empan dans le même contexte ou les sujets à fort empan en situation d'isolement ou de simple présence d'un pair). Cette première étude permet en outre d'appréhender cette contre performance des sujets à fort empan sous pression évaluative à un déficit de contrôle exécutif dont nous obtenons une signature chronométrique via la technique des delta plots. On se souvient que cette signature revient à observer une diminution de la taille de l'effet Simon avec l'allongement des temps de réponse (traduisant en principe la mise en place d'une inhibition de la voie automatique sur les temps les plus longs). Or, cette diminution n'est *pas* observée chez les sujets à fort empan en situation de présence de l'expérimentateur, alors même qu'elle l'est très clairement chez des sujets comparables en situation d'isolement ou de simple présence d'un pair, comme chez les sujets à faible empan dans toutes les conditions de l'étude.

On se souvient par ailleurs que, dans l'hypothèse classique des effets liés à la présence d'autrui (Zajonc, 1965), la réponse dominante ou la plus automatique est en principe facilitée

par cette présence, mais cela indépendamment de la capacité de contrôle cognitif du sujet. En montrant, pour la première fois, la nécessité d'intégrer cette capacité à la question des effets liés à la présence d'autrui, nos résultats montrent d'emblée une limite forte non seulement de l'hypothèse classique mais aussi de toutes les autres hypothèses développées depuis 1965 dans ce domaine, qui en effet n'évoquent jamais la question des différences interindividuelles en matière de contrôle exécutif.

Mais surtout, cette limite est assez paradoxale puisque l'impact délétère de la présence de l'expérimentateur dans la tâche de Simon n'est repérable que chez les sujets à fort empan, en principe les mieux armés pour résister à des interférences de toutes sortes. On peut évidemment s'interroger sur la cause d'un effet lié exclusivement à cette partie de notre échantillon : les sujets à fort empan seraient-ils dotés de caractéristiques propres (de personnalité par exemple) qui les rendraient plus vulnérables à la pression ? Nos travaux ne permettent pas de répondre à de telles questions, mais nous ne les jugeons pas prioritaires dans nos études. De notre point de vue en effet cette caractéristique forte de nos résultats montre surtout la validité de la thèse défendue, à savoir un affaiblissement de la capacité de contrôle en situation de présence évaluative, affaiblissement plus facilement détectable chez les sujets dotés de suffisamment de ressources exécutives.

Il n'est pas exclu pour autant que les sujets à fort empan soient aussi ceux les plus anxieux en situation de pression évaluative (Gimmig et al., 2006). Mais les résultats dans ce sens sont encore trop peu nombreux pour conclure à ce propos, d'autant que cet autre point n'est pas non plus conforté par nos propres données (aucun effet sur les estimations d'anxiété). Nous l'avons vu, le seul médiateur crédible statistiquement dans notre première étude s'agissant des effets de la présence évaluative chez les sujets à fort empan est leur

estimation de distraction, en effet plus élevée dans cette condition critique que dans les deux autres (isolement et présence d'un pair ; cf. Fig. 6 pour le rappel de toutes les statistiques de cette médiation). L'ensemble des résultats de notre première étude fait l'objet d'un article en préparation (Belletier, Davranche, Burle, Dumas, Hasbroucq, Vidal et Huguet, en préparation).

L'objectif de l'Étude 2 (Chapitre 4) était de préciser, à partir d'enregistrements électromyographiques (EMG), la dynamique des effets liés à la présence évaluative d'autrui. Au centre de cette deuxième étude conduite également avec la tâche de Simon : les essais intégrant des « ébauches d'erreur », donc les essais où la réponse correcte est précédée d'une petite bouffée EMG inadéquate car située du côté ne correspondant pas à la réponse, et dont l'augmentation traduit théoriquement un déficit de contrôle à un stade précoce de la chaîne de traitement. La question centrale était de savoir si la présence évaluative d'autrui, à nouveau l'expérimentateur, était de nature à augmenter les ébauches d'erreur, et dans quelle configuration exactement.

Nous observons tout d'abord une relation négative entre l'empan en mémoire de travail et le nombre d'ébauches ; autrement dit une plus grande capacité des sujets à fort empan à contrôler les activations incorrectes avant même qu'elles n'atteignent un niveau musculaire. Cette relation n'est significative qu'à la condition d'un test unilatéral (pour des raisons sans doute de puissance de test trop faible), elle est néanmoins cohérente avec les nombreux travaux qui permettent de concevoir l'empan en mémoire de travail comme un bon indicateur de la capacité de contrôle exécutif (Chapitre 2). De manière intéressante pour la thèse défendue, la force et même le sens de cette relation entre empan en mémoire de travail et ébauches d'erreur étaient modulés par les conditions de l'étude. Lorsque les sujets

commençaient par la condition d'isolement ils produisaient un taux d'ébauches (tout type d'essais confondus) d'autant plus faible que leur empan était fort. En accord avec notre thèse d'une altération des fonctions exécutives en situation de présence évaluative d'autrui, cette même relation (et donc la supériorité des individus à fort empan) était amoindrie au point de disparaître en présence de l'expérimentateur (sensiblement le même nombre d'ébauches d'erreurs quel que soit le score d'empan). La présence évaluative d'autrui semble donc bien affaiblir le contrôle exécutif à un stade précoce de la chaîne de traitement, mais cela uniquement lorsque cette présence intervient après une période d'isolement. En effet lorsque les sujets étaient d'emblée confrontés à la présence de l'expérimentateur, un pattern inverse était obtenu. La relation négative entre le taux d'ébauches et l'empan s'avérait plus forte en présence de l'expérimentateur qu'en son absence. Nous ne reviendrons pas dans cette discussion générale sur les interprétations très spéculatives livrées au cours du chapitre 4 s'agissant de cette inversion. Il nous paraît plus utile et plus rigoureux à ce stade de simplement souligner à quel point les conditions de la présence évaluative d'autrui font une différence s'agissant de l'expression de la capacité de contrôle. En effet, comme nous l'avons déjà fait remarquer en conclusion du chapitre 4, des événements en apparence aussi anodins que l'arrivée ou le départ de l'expérimentateur semblent bien avoir une réelle incidence sur le système exécutif, d'où la nécessité de calibrer sérieusement les conditions de cette présence dans les protocoles expérimentaux des sciences du comportement.

Il s'agit même là d'une des implications parmi les plus importantes de nos résultats. Nos études 1 et 2 en particulier, en montrant que la présence de l'expérimentateur réduit la capacité des sujets à fort empan à contrôler les activations incorrectes à un stade précoce de la chaîne de traitement, invitent à plus de prudence dans la mise en place des protocoles expérimentaux. La présence de l'expérimentateur peut en effet suffire à expliquer de fortes

disparités entre les études en comparaison (dans les méta-analyses par exemple). Par ailleurs les effets de cette présence ne sauraient être trivialisés en prétextant par exemple que des conditions identiques de présence d'autrui conduisent aux mêmes effets chez tous les sujets et que par conséquent les comparaisons entre groupes demeurent valides. Nous l'avons vu, les sujets ne montrent pas la même sensibilité à la présence de l'expérimentateur en fonction de leur capacité en mémoire de travail. Pire, ce sont les sujets dont on attend théoriquement les meilleures performances qui sont les plus affectés par cette présence. Ce point conduit par ailleurs à envisager que des effets peuvent être minimisés voir ignorés lorsque la proportion de participants à fort empan est importante dans l'échantillon utilisé. Or les conditions de la présence de l'expérimentateur ne sont quasiment jamais mentionnées. Mais encore une fois si la seule présence de l'expérimentateur ou de toute autre personne dotée d'une capacité d'évaluation à l'égard du sujet suffit à en altérer les performances, alors il est impératif d'en régler finement les conditions d'intervention. Sans ce réglage, les résultats d'une étude à une autre voire même d'une condition à une autre au sein de la même étude sont susceptibles de varier drastiquement pour des raisons en réalité sans rapport avec les causes invoquées par les auteurs pour rendre compte des différences observées.

D'autres résultats produits cette fois avec la tâche de Stroop en parallèle au démarrage de la thèse (Conty, Gimmig, Belletier, George & Huguet, 2010) suggèrent quant à eux un effet délétère des seuls contacts visuels dans la mise en œuvre du contrôle exécutif. C'est à nouveau dire l'importance du contexte social dans la régulation sociale des fonctionnements cognitifs. Les résultats issus de nos deux premières études de thèse indiquent que la présence d'autrui peut être partie intégrante de ces mêmes fonctionnements, en particulier chez les individus dont la capacité à traiter et contrôler l'information est la plus grande. Il n'y a peut-

être rien de très étonnant à cela, à ceci près que les spécialistes du comportement semblent bien encore parfois l'ignorer.

Cette digression sur les implications pratiques de nos résultats vaut sans doute aussi pour les contextes d'évaluations psychométriques (i.e. mesure de l'intelligence par exemple) et neuropsychologiques. Il suffit de se rappeler que la mesure des capacités exécutives est en effet un grand classique pour le diagnostic de la plupart des maladies neurodégénératives dont celles liées au vieillissement qui aujourd'hui occupe une place centrale, et de se souvenir aussi qu'en général toutes les mesures prises dans ce cadre le sont en présence d'un neuropsychologue supposé expert de l'activité cible. On aura compris à la lumière de nos travaux que les mesures prises dans ces conditions peuvent poser de sérieux problèmes pour le diagnostic médical. On perçoit d'emblée l'enjeu de travaux supplémentaires consacrés à cette question.

Notre thèse suppose aussi qu'un même phénomène, à savoir l'affaiblissement transitoire du contrôle exécutif en présence d'autrui, puisse aussi bien entraver la performance dans le cas de tâches complexes (qui sollicitent souvent les ressources exécutives) que la faciliter dans le cas de tâches simples, c'est-à-dire impliquant l'émission d'une réponse bien apprise voire même fortement automatique (la réduction de la capacité de contrôle étant de nature à faciliter l'émission de telles réponses). Pour exploiter cette autre facette (facilitation) de notre thèse, et pour rester aussi près que possible de l'activité cible utilisée pour nos deux premières études, nous avons eu recours à une adaptation de la tâche de Simon qui offrait du même coup la possibilité d'exploiter la thèse défendue dans un dispositif de coaction (plutôt que d'audience).

En effet, en 2003 Sebanz et collaborateurs suggéraient que le partage de la tâche de Simon (deux coacteurs se partageant les deux boutons de réponse) donne lieu à un conflit de réponses induit par l'intégration cognitive des actions du coacteur alors même que le partage en question transforme la tâche de Simon en tâche de Go-Nogo où ce conflit n'a en principe pas lieu d'être. Rappelons que, dans ce dispositif partagé, le sujet assis à la gauche de la croix de fixation a par exemple pour consigne d'appuyer sur le bouton de gauche quand le signal est vert, tandis que celui assis à sa droite doit appuyer sur le bouton de droite quand le signal est rouge. Ainsi chaque sujet répond à son tour et n'est responsable que d'appuyer ou non sur un seul des deux boutons. Cette version partagée de la tâche de Simon revient donc à une tâche de « Go-Nogo » impliquant par définition une seule réponse possible (contrairement à la tâche classique de Simon) *en situation de coaction*. Rappelons aussi que l'effet Simon social s'exprime par des TRs plus courts aux essais Go ipsilatéraux (signal du même côté que la main utilisée pour répondre) qu'aux essais Go controlatéraux (signal du côté opposé), une différence souvent considérée absente en situation d'isolement (sans coaction). C'est cette différence en situation de coaction qui est conçue par Sebanz et collaborateurs comme l'indicateur d'une intégration cognitive des actions du coacteur à l'origine d'un conflit de réponses. Le sujet se représenterait spontanément les actions du coacteur au point de les intégrer dans son propre schéma d'action, avec pour conséquence l'émergence d'un conflit entre cette représentation et les actions propres du sujet (hypothèse dite de la co-représentation), d'où aussi le nom donné à cet effet dit de « Simon social ».

Cet effet, nous l'avons vu, est d'ores et déjà à l'origine d'une littérature abondante qui notamment conteste la spécificité « sociale » du phénomène. Pour notre part, nous en proposons une réinterprétation dérivée de la thèse défendue. Les résultats conjugués de nos troisième (Chapitre 5) et quatrième études (Chapitre 6) montrent que notre thèse d'un

affaiblissement transitoire du contrôle exécutif en présence d'autrui offre en effet une alternative plus simple. À la base de notre raisonnement, l'idée que les essais Go ipsilatéraux correspondent à un réflexe d'orientation sans doute très ancien phylogénétiquement, consistant à répondre non pas du côté opposé à la stimulation sensorielle mais du même côté que la stimulation (comportement plus adaptatif). D'où l'hypothèse d'un effet de facilitation sociale plus important sur les essais ipsilatéraux, associés à une réponse fortement automatique, que sur les essais controlatéraux. Mais notre thèse implique là encore une différence fondamentale avec l'hypothèse classique de la facilitation sociale (Zajonc, 1965). Si en effet la présence d'un coacteur est elle aussi de nature à affaiblir transitoirement le contrôle exécutif, et qu'une telle altération est de nature à faciliter l'émission des réponses automatiques (Beilock et al., 2004; Bliss, 1892; Lewis & Linder, 1997; Wagstaff et al., 2008), alors tous les TRs et en particulier ceux des essais ipsilatéraux dans les tâches de Go-Nogo devraient être plus courts en présence d'un coacteur (tâche de Simon partagée) qu'en situation d'isolement. L'idée est que l'affaiblissement transitoire du contrôle exécutif en présence d'autrui est à lui seul susceptible de rendre compte de l'effet Simon social, et c'est bien en effet ce que notre troisième étude permet de conclure.

En effet tous les TR, en particulier ceux ipsilatéraux sont plus courts en situation de Simon partagée qu'en situation de Go-Nogo sans coacteur. Ce résultat est conforme à l'hypothèse d'une facilitation sociale de la réponse la plus automatique. Mais pour départager à ce propos l'approche classique de la facilitation sociale (Zajonc) et notre propre thèse, un examen attentif des ébauches d'erreur était indispensable. L'hypothèse classique de la facilitation sociale conduit à attendre un plus grand nombre d'ébauches aux essais ipsilatéraux que controlatéraux (seuls les premiers sollicitant une tendance automatique). Ce n'est pas ce que nous observons. Les sujets commettent plus d'ébauches d'erreur en présence du coacteur,

mais ce quelle que soit la configuration S-R. Cette augmentation globale des ébauches d'erreurs est davantage compatible avec notre thèse d'une dégradation des processus exécutifs précoces (cf. Chapitre 4), conduisant à un plus grand nombre d'activations incorrectes atteignant le niveau musculaire. Autrement dit, l'effet Simon social ne refléterait pas un renforcement de la réponse dominante (Zajonc, 1965), mais plutôt une dégradation des processus de sélection à un niveau précoce (niveau attentionnel ou décisionnel). On se souvient qu'un résultat comparable était obtenu dans l'étude 2 où l'on observait en présence de l'expérimentateur plus d'ébauches d'erreurs quelle que soit la configuration S-R. Ce rapprochement est particulièrement intéressant. Il indique que des situations différentes, d'audience ou de coaction, peuvent néanmoins conduire à une dégradation similaire des processus exécutifs.

Notre thèse est également corroborée par les résultats sur les TRs fractionnés. En révélant que l'effet Simon social est concentré sur les temps pré-moteurs (TPM), notre troisième étude renforce l'idée d'un effet Simon social lié à une dégradation des processus de sélection à un niveau précoce. Dans le cas des tâches Go-Nogo, il semble bien que cette dégradation s'exprime par davantage de réponses impulsives (résultats sur les CAFs dans l'Étude 3) et par un abaissement du seuil moteur (les réponses sont données plus facilement) conduisant à une accélération globale des TRs néanmoins particulièrement marquée (comme attendu) sur les essais ipsilatéraux associés à la réponse automatique. Par ailleurs le fait que les ébauches s'avèrent plus nombreuses en présence d'un coacteur n'implique pas, dans cette tâche, un ralentissement des TR. En effet, toutes les activations incorrectes correspondent par définition dans ce cadre à des essais Nogo où aucune réponse n'est attendue, si bien que la dégradation du contrôle précoce (avant d'atteindre le niveau musculaire) ne peut en aucun cas affecter le TR.

Notre troisième étude révèle aussi le rôle de la comparaison sociale dans la tâche de Simon partagée (comparaison appréhendée avec une approche différentielle via un questionnaire bien validé par ailleurs « social comparison orientation SCO scale », cf. Chapitre 5). L'effet Simon social est nous l'avons vu plus marqué chez les sujets avec un score élevé de SCO que chez les autres, mais cette différence en revanche ne s'exprime pas au niveau des ébauches d'erreur. Il s'agit là d'un point difficile à expliquer, qui réclame des travaux spécifiques, a minima une tentative de réplication et en cas de succès une étude approfondie des relations entre SCO et TR, et SCO et ébauches d'erreur dans le cadre de tâches de Go-Nogo partagées. Pour l'heure, nous ferons simplement remarquer l'intérêt de nos résultats actuels, qui en montrant l'implication de la comparaison sociale ouvre une nouvelle piste pour la compréhension de l'effet Simon social. La comparaison sociale n'est en effet jamais évoquée dans la littérature sur ce phénomène en dépit de travaux nombreux montrant par ailleurs le rôle des processus de comparaison interpersonnelle en situation de coaction, tant en laboratoire (e.g. Baron, 1986; Huguet et al., 1999, 2004; Muller & Butera, 2007; Rijsman, 1974, 1983), qu'en site naturel (e.g. Huguet, Dumas, Marsh, Régner, Wheeler, Suls, Seaton, & Nezlek, 2009).

Enfin, notre réinterprétation de l'effet Simon social (affaiblissement du contrôle exécutif en coaction de nature à faciliter l'émission des réponses automatiques) supposait l'existence d'une réponse automatique dans les tâches de Go-Nogo latéralisées. À la base de notre raisonnement, l'idée que les essais Go ipsilatéraux sollicitent un réflexe d'orientation sans doute très ancien dans la phylogénèse, sans doute partagé par beaucoup d'autres espèces, consistant à répondre non pas du côté opposé à la stimulation sensorielle mais du même côté que la stimulation (comportement plus adaptatif). D'où un travail spécifique, au cours du Chapitre 6, pour vérifier que, dans les tâches de Go-Nogo latéralisées, les TRs sont plus

courts aux essais Go ipsilatéraux qu'aux essais Go controlatéraux (une différence nommée « micro effet Simon » dans notre approche). Sur ce point la littérature de référence demeure assez silencieuse, comme le montre notre travail préalable de recension. Cette recension fait bien apparaître un micro effet Simon au voisinage généralement de quelques millisecondes (d'où notre expression de « micro »), mais dont la significativité statistique est rarement précisée. Par ailleurs cet effet est le plus souvent obtenu dans des conditions non limitées à la seule latéralisation des stimuli, et les travaux dans ce domaine manquent en outre de puissance de test, avec le risque associé de commettre une erreur de type 2. D'où aussi notre effort pour pallier cette difficulté dans notre quatrième et dernière étude autorisant aussi une analyse distributionnelle des TR.

Les résultats de cette dernière étude suggèrent que les tâches de Go-Nogo latéralisées donnent bien lieu à un micro effet Simon, cela même lorsque la latéralisation de la tâche est restreinte aux stimuli (condition « un bouton »). Cette conclusion va à l'encontre de la quasi totalité de la littérature, qui en dépit de résultats statistiquement ambigus, conduit à considérer la manipulation de la saillance spatiale de la tâche comme une condition nécessaire à l'apparition de l'effet en question. Cet effet pour apparaître en condition minimale (latéralisation restreinte aux seuls stimuli) requiert néanmoins une puissance de test supérieure à celle couramment employée. Mais, comme nous l'avons vu, nos résultats ne font pas qu'invalider l'hypothèse d'une condition *nécessaire* de référence spatiale pour l'émergence d'un micro effet Simon dans les tâches de Go-Nogo latéralisées. Ils valident du même coup notre hypothèse d'une réponse automatique associée aux essais ipsilatéraux, et renforcent ainsi notre réinterprétation de l'effet Simon social (Chapitre 5).

En bref, nos résultats expérimentaux valident assez clairement la thèse défendue. Il nous semble donc possible qu'un même phénomène, à savoir un affaiblissement transitoire du contrôle exécutif, puisse être à l'origine des effets tantôt positifs tantôt négatifs de la présence d'autrui (audience ou coaction) sur la performance individuelle. Cet affaiblissement semble bien faciliter la performance lorsque la tâche implique l'émission d'une réponse fortement automatisée (cas des tâches bien apprises) ; alors qu'une détérioration est observée lorsque la performance implique la mise en œuvre d'un contrôle exécutif (cas des tâches complexes ou en cours d'apprentissage). En effet, si nous observons bien une dégradation de la performance à la tâche de Simon (tâche impliquant un contrôle exécutif au moins sur les essais incompatibles) en présence de l'expérimentateur, nous observons aussi une amélioration de la performance sur une tâche de Go-Nogo (tâche simple) en présence d'un coacteur.

Par ailleurs nos observations électromyographiques suggèrent que ce sont plutôt les mécanismes de sélection précoce qui seraient dégradés par la présence d'autrui plutôt que des mécanismes de contrôle tardif. La différenciation entre ces deux types de mécanismes est par ailleurs déjà théorisée (Braver, Gray & Burgess, 2007). Braver et al. (2007) distinguent ainsi des mécanismes proactifs de sélection précoces basés sur un maintien des informations contextuelles, et des mécanismes réactifs associés à une réaction (et une correction) tardive. De ce point de vue, nos résultats indiquent semble-t-il une altération des mécanismes proactifs sous certaines conditions de présence d'autrui, or ces mécanismes paraissent cruciaux pour le maintien des objectifs de la tâche, à l'instar des tâches impliquant un conflit de réponses (Braver et al, 2007). Des travaux futurs pourraient avoir pour seul objectif de vérifier que ce sont bien ces mécanismes proactifs qui s'avèrent détériorés par la présence d'autrui, peut-être au détriment des mécanismes réactifs, qui par ailleurs semblent améliorés sous l'effet de cette présence dans nos études 2 et 3 (cf. taux de correction). D'autres travaux demeurent

nécessaires à l'issue de notre thèse de manière à clarifier en particulier l'origine de la dégradation observée en présence d'autrui. Ce point est évoqué ci-après sachant que seul un travail expérimental supplémentaire est de nature à départager les différentes possibilités évoquées.

7.1 Des questions en suspens

L'origine de l'affaiblissement du contrôle exécutif en présence d'autrui pourrait tenir à ce que cette présence capture automatiquement des ressources attentionnelles à des fins de comparaison sociale (Baron, 1986 ; Huguet et al., 2004), ou d'autoévaluation (Muller & Butera, 2007). Il est imaginable que les ressources consacrées à cette présence ne soient plus disponibles (ou moins disponibles) pour l'activité cible, par ailleurs la capture attentionnelle implique tôt ou tard un contrôle exécutif pour réorienter l'attention sur l'activité cible. À l'appui de cette interprétation, nos résultats montrent que, dans la tâche de Simon, les individus à fort empan commettent plus d'erreurs sur les temps les plus courts (compatibles avec une capture attentionnelle) que les sujets à faible empan en présence de l'expérimentateur, alors même que l'effet inverse est obtenu en situation d'isolement (situation associée à une supériorité des sujets à fort empan). Un résultat comparable (davantage d'erreurs sur les TRs les plus courts) est observé chez tous nos sujets en tâche de Go-Nogo partagée. Les sujets de nos expériences semblent donc, en situation de présence d'autrui, moins efficaces qu'en situation d'isolement pour résister à une capture attentionnelle. Par ailleurs, d'autres résultats obtenus en parallèle à nos travaux de thèse chez le primate non humain (Huguet, Barbet, Belletier, Monteil & Fagot, en préparation) plaident eux aussi en faveur d'une capture des ressources attentionnelles par la présence d'autrui, avec pour conséquence majeure un affaiblissement transitoire du contrôle exécutif en situation de coaction.

Une autre possibilité revient à généraliser l'hypothèse de Beilock et Carr (2005) à l'ensemble des phénomènes observés en présence d'autrui. Selon cette hypothèse, l'affaiblissement du contrôle exécutif en présence d'autrui tiendrait à ce que cette présence est susceptible de générer des pensées intrusives dont l'inhibition est coûteuse pour la mémoire de travail. Cette explication rejoint celle avancée par ailleurs dans le domaine des effets interférents de certains stéréotypes sociaux en matière de performances cognitives (Mazerolles, Régner, Morisset, Rigalleau & Huguet, 2012; Régner, Smeding, Gimmig, Thinus-Blanc, Monteil & Huguet, 2010; Schmader & Johns, 2003; cf. aussi Huguet & Régner, 2007, 2009).

Une autre hypothèse encore, que nous dérivons des travaux récents sur les fonctions exécutives, confère un rôle central à la capacité des sujets à maintenir actifs les buts de la tâche et les informations contextuelles associées (Miyake & Friedman, 2012; Munakata, Herd, Chatham, Depue, Banich & O'Reilly, 2011). Cette capacité, qui paraît fortement dépendre du cortex préfrontal (Munakata et al., 2011), est par ailleurs associée aux mécanismes proactifs précoces (Braver et al, 2007). Si un des rôles prépondérants de cette structure est la représentation active des buts, contextes et autres configurations associés à l'activité cible (Munakata et al., 2011), l'ajout d'une présence sociale au contexte de la tâche pourrait en perturber le fonctionnement. En accord avec cette hypothèse, le contrôle actif du contexte pour détecter une menace potentielle rend l'utilisation d'un mode proactif moins probable (Braver et al, 2007). D'où la pertinence de cette approche pour la compréhension des effets liés à la présence d'autrui ; cela d'autant que ce même contrôle proactif entraverait les processus automatiques, ce qui est compatible avec la thèse défendue. En résumé, nous proposons l'idée que l'intégration d'une présence sociale au contexte de la tâche entraîne *de facto* son traitement par le cortex préfrontal (de manière volontaire ou involontaire).

7.2 Conclusion

Comme nous l'avons aperçu en introduction, la présence des autres est un invariant de notre vie sociale, à l'école, au travail, dans nos loisirs, etc. Nos travaux permettent de conclure que sa prise en compte par le système cognitif a probablement assez souvent pour conséquence un affaiblissement transitoire des processus exécutifs de contrôle, processus par ailleurs impliqués dans le comportement face à la nouveauté et dans la réalisation de tâches nouvelles et/ou complexes. Dans de nombreux contextes, évidemment, ces mêmes activités complexes ne sont réussies qu'à la condition d'une coopération étroite et soutenue avec autrui, qu'il s'agisse d'une personne ou d'un groupe de personnes en réalité indispensables à l'accomplissement de la tâche. La thèse défendue ne remet pas en cause cette possibilité de fait évidente, elle la complète en montrant que la vie sociale implique aussi des formes plus élémentaires de présence sociale qui néanmoins ont des effets puissants sur la cognition. Par ailleurs, tout en soutenant la thèse d'un affaiblissement transitoire de la capacité de contrôle en présence d'autrui, nos travaux permettent de conclure à une amélioration de la performance dans ces mêmes conditions lorsque la tâche implique une réponse voire un schéma d'actions fortement adapté et automatisé. Notre thèse semble donc à même d'offrir une alternative plausible aux autres théories dans ce domaine. D'autres travaux devront néanmoins la confirmer et l'étayer en sondant notamment sa validité pour d'autres tâches et/ou d'autres types de manipulation de la présence d'autrui. Nous pensons *a minima* avoir montré comment l'articulation de phénomènes, méthodes, et techniques longtemps disjointes, issues de la psychologie sociale, de la psychologie cognitive et des neurosciences intégratives sont susceptibles de nous faire progresser plus généralement dans l'étude de la régulation sociale des fonctionnements cognitifs.

BIBLIOGRAPHIE

- Aiello, J. R., & Douthitt, E. A. (2001). Social facilitation from Triplett to electronic performance monitoring. *Group Dynamics: Theory, Research, and Practice*, 5(3), 163-180.
- Allport, F. H. (1920). The influence of the group upon association and thought. *Journal of experimental psychology*, 3(3), 159-182.
- Ansorge, U., & Wühr, P. (2004). A response-discrimination account of the Simon effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 30(2), 365-377.
- Ansorge, U., & Wühr, P. (2009). Transfer of response codes from choice-response to go/no-go tasks. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(6), 1216-1235.
- Aron, A., Aron, E. N., & Smollan, D. (1992). Inclusion of Other in the Self Scale and the structure of interpersonal closeness. *Journal of personality and social psychology*, 63(4), 596-612.
- Aron, A. R., Robbins, T. W., & Poldrack, R. A. (2004). Inhibition and the right inferior frontal cortex. *Trends in cognitive sciences*, 8(4), 170-177.
- Ashcraft, M. H., & Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of experimental psychology: General*, 130(2), 224-237.
- Augustinova, M., & Ferrand, L. (2012). The influence of mere social presence on Stroop interference: New evidence from the semantically-based Stroop task. *Journal of Experimental Social Psychology*, 48(5), 1213-1216.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in cognitive sciences*, 4(11), 417-423.

- Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. *Annual review of psychology, 63*, 1-29.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). *Working memory, GH Bower (Ed.), The Psychology of Learning and Motivation, vol. 8*. Academic Press, New York.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of personality and social psychology, 51*(6), 1173-1182.
- Baron, R. S. (1986). Distraction-conflict theory: Progress and problems. *Advances in experimental social psychology, 19*(1986), 1-39.
- Beilock, S. (2010). *Choke*. Atria Books
- Beilock, S. L., Bertenthal, B. I., McCoy, A. M., & Carr, T. H. (2004). Haste does not always make waste: Expertise, direction of attention, and speed versus accuracy in performing sensorimotor skills. *Psychonomic Bulletin & Review, 11*(2), 373-379.
- Beilock, S. L., & Carr, T. H. (2001). On the fragility of skilled performance: What governs choking under pressure? *Journal of experimental psychology: General, 130*(4), 701-725.
- Beilock, S. L., & Carr, T. H. (2005). When high-powered people fail working memory and « choking under pressure » in math. *Psychological Science, 16*(2), 101-105.
- Beilock, S. L., Carr, T. H., MacMahon, C., & Starkes, J. L. (2002). When paying attention becomes counterproductive: impact of divided versus skill-focused attention on novice and experienced performance of sensorimotor skills. *Journal of Experimental Psychology: Applied, 8*(1), 6-16.
- Beilock, S. L., & DeCaro, M. S. (2007). From poor performance to success under stress: working memory, strategy selection, and mathematical problem solving under pressure. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 33*(6), 983-998.

- Beilock, S. L., Kulp, C. A., Holt, L. E., & Carr, T. H. (2004). More on the fragility of performance: choking under pressure in mathematical problem solving. *Journal of Experimental Psychology: General*, *133*(4), 584-600.
- Beilock, S. L., Rydell, R. J., & McConnell, A. R. (2007). Stereotype threat and working memory: mechanisms, alleviation, and spillover. *Journal of Experimental Psychology: General*, *136*(2), 256-276.
- Belletier, C., Davranche, K., Burle, B., Dumas, F., Hasbroucq, T., Vidal, F., & Huguet, P. (en préparation). When High-Powered People Choke: The Cost of Being Watched by the Experimenter.
- Bliss, C. B. (1892). Investigations in reaction time and attention. Studies from the Yale Psychological Laboratory, *1*, 1-55.
- Bond, C. F. (1982). Social facilitation: A self-presentational view. *Journal of Personality and Social Psychology*, *42*(6), 1042-1050.
- Bond, C. F., & Titus, L. J. (1983). Social facilitation: a meta-analysis of 241 studies. *Psychological bulletin*, *94*(2), 265-292.
- Borgmann, K. W., Risko, E. F., Stolz, J. A., & Besner, D. (2007). Simon says: Reliability and the role of working memory and attentional control in the Simon task. *Psychonomic bulletin & review*, *14*(2), 313-319.
- Boxtel, G. J. M., Geraats, L. H. D., BERG - LENSSEN, M., & Brunia, C. H. M. (1993). Detection of EMG onset in ERP research. *Psychophysiology*, *30*(4), 405-412.
- Braver, T. S., Gray, J. R., & Burgess, G. C. (2007). Explaining the many varieties of working memory variation: Dual mechanisms of cognitive control. *Variation in working memory*, 76-106.

- Burle, B., Possamaï, C.-A., Vidal, F., Bonnet, M., & Hasbroucq, T. (2002). Executive control in the Simon effect: An electromyographic and distributional analysis. *Psychological research*, 66(4), 324-336.
- Burle, B., Roger, C., Allain, S., Vidal, F., & Hasbroucq, T. (2008). Error negativity does not reflect conflict: a reappraisal of conflict monitoring and anterior cingulate cortex activity. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(9), 1637-1655.
- Burle, B., Vidal, F., Tandonnet, C., & Hasbroucq, T. (2004). Physiological evidence for response inhibition in choice reaction time tasks. *Brain and Cognition*, 56(2), 153-164.
- Callan, J., Klisz, D., & Parsons, O. A. (1974). Strength of auditory stimulus-response compatibility as a function of task complexity. *Journal of Experimental Psychology; Journal of Experimental Psychology*, 102(6), 1039-1045.
- Carver, C. S., & Scheier, M. F. (1981). The self-attention-induced feedback loop and social facilitation. *Journal of Experimental Social Psychology*, 17(6), 545-568.
- Carver, C. S., & Scheier, M. F. (2000). On the structure of behavioral self-regulation. *Handbook of self-regulation*, 41-84.
- Chajut, E., & Algom, D. (2003). Selective attention improves under stress: implications for theories of social cognition. *Journal of personality and social psychology*, 85(2), 231-248.
- Clayton, D. A. (1978). Socially facilitated behavior. *Quarterly Review of Biology*, 373-392.
- Cohen, J. L., & Davis, J. H. (1973). Effects of audience status, evaluation, and time of action on performance with hidden-word problems. *Journal of Personality and Social Psychology*, 27(1), 74-85.
- Cohen, S. (1978). *Environmental load and the allocation of attention Advances in environmental psychology, volume 1. The urban environment* Baum, A., Singer, JE, Valins, S. Lawrence Erlbaum Hillsdale, New Jersey.

- Coles, M. G., Gratton, G., Bashore, T. R., Eriksen, C. W., & Donchin, E. (1985). A psychophysiological investigation of the continuous flow model of human information processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *11*(5), 529-553.
- Conty, L., Gimmig, D., Belletier, C., George, N., & Huguet, P. (2010). The cost of being watched: Stroop interference increases under concomitant eye contact. *Cognition*, *115*, 133-139.
- Conway, A. R., Kane, M. J., Bunting, M. F., Hambrick, D. Z., Wilhelm, O., & Engle, R. W. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic bulletin & review*, *12*(5), 769-786.
- Cottrell, N. B. (1972). Social facilitation. C. McClintock (ed.), *Experimental Social Psychology* (pp. 185-236). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Cottrell, Nickolas B., Wack, D. L., Sekerak, G. J., & Rittle, R. H. (1968). Social facilitation of dominant responses by the presence of an audience and the mere presence of others. *Journal of personality and social psychology*, *9*(3), 245-250.
- Cowan, N. (2010). Multiple concurrent thoughts: The meaning and developmental neuropsychology of working memory. *Developmental neuropsychology*, *35*(5), 447-474.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, *19*(4), 450-466.
- Dashiell, J. F. (1930). An experimental analysis of some group effects. *The journal of abnormal and social psychology*, *25*(2), 190-199.
- De Jong, R., Liang, C.-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*(4), 731-750.

- DeCaro, M. S., Rotar, K. E., Kendra, M. S., & Beilock, S. L. (2010). Diagnosing and alleviating the impact of performance pressure on mathematical problem solving. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *63*(8), 1619-1630.
- DeCaro, M. S., Thomas, R. D., Albert, N. B., & Beilock, S. L. (2011). Choking under pressure: Multiple routes to skill failure. *Journal of experimental psychology: general*, *140*(3), 390-406.
- Desmette, D., Hupet, M., Schelstraete, M.-A., & Van der Linden, M. (1995). Adaptation en langue française du «Reading Span Test» de Daneman et Carpenter (1980). *L'année Psychologique*, *95*(3), 459-482.
- Dittrich, K., Rothe, A., & Klauer, K. C. (2012). Increased spatial salience in the social Simon task: A response-coding account of spatial compatibility effects. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *74*(5), 911-929.
- Dolk, T., Hommel, B., Colzato, L. S., Schütz-Bosbach, S., Prinz, W., & Liepelt, R. (2011). How « social » is the social Simon effect? *Frontiers in Psychology*, *2*:84.
- Dolk, T., Hommel, B., Prinz, W., & Liepelt, R. (2013). The (Not So) Social Simon Effect: A Referential Coding Account. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *39*(5), 1248-1260.
- Dumas, F., Huguet, P., & Ayme, E. (2005). Social context effects in the Stroop task: When knowledge of one's relative standing makes a difference. *Current psychology letters : Cognition, Brain, & Behavior*, *16*, 1-12.
- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current directions in psychological science*, *11*(1), 19-23.
- Engle, R. W., & Kane, M. J. (2003). Executive attention, working memory capacity, and a two-factor theory of cognitive control. *Psychology of Learning and Motivation*, *44*, 145-199.

- Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E., & Conway, A. R. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: a latent-variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, *128*(3), 309-331.
- Feinberg, J. M., & Aiello, J. R. (2006). Social Facilitation: A Test of Competing Theories I. *Journal of Applied Social Psychology*, *36*(5), 1087-1109.
- Forstmann, B. U., van den Wildenberg, W. P., & Ridderinkhof, K. R. (2008). Neural mechanisms, temporal dynamics, and individual differences in interference control. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *20*(10), 1854-1865.
- Galantucci, B., & Sebanz, N. (2009). Joint action: current perspectives. *Topics in Cognitive Science*, *1*(2), 255-259.
- Gates, M. F., & Allee, W. C. (1933). Conditioned behavior of isolated and grouped cockroaches on a simple maze. *Journal of Comparative Psychology*, *15*(2), 331-358.
- Geen, R. G. (1981). Evaluation apprehension and social facilitation: A reply to Sanders. *Journal of Experimental Social Psychology*, *17*(3), 252-256.
- Geen, R. G. (1985). Evaluation apprehension and response withholding in solution of anagrams. *Personality and individual differences*, *6*(3), 293-298.
- Geen, R. G., & Gange, J. J. (1977). Drive theory of social facilitation: Twelve years of theory and research. *Psychological Bulletin*, *84*(6), 1267-1288.
- Geen, R. G., Thomas, S. L., & Gammill, P. (1988). Effects of evaluation and coaction on anxiety and anagram performance. *Personality and individual differences*, *9*(2), 411-415.
- Gibbons, F. X., & Buunk, B. P. (1999). Individual differences in social comparison: development of a scale of social comparison orientation. *Journal of personality and social psychology*, *76*(1), 129-142.

- Gimmig, D., Huguet, P., Caverni, J.-P., & Cury, F. (2006). Choking under pressure and working memory capacity: When performance pressure reduces fluid intelligence. *Psychonomic Bulletin & Review*, *13*(6), 1005-1010.
- Good, K. J. (1973). Social facilitation: Effects of performance anticipation, evaluation, and response competition on free associations. *Journal of Personality and Social Psychology*, *28*(2), 270-275.
- Gratton, G., Coles, M. G., & Donchin, E. (1992). Optimizing the use of information: strategic control of activation of responses. *Journal of Experimental Psychology: General*, *121*(4), 480-506.
- Gray, R. (2004). Attending to the execution of a complex sensorimotor skill: expertise differences, choking, and slumps. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *10*(1), 42-54.
- Greeno, J. G. (1994). Gibson's affordances. *Psychological Review*, *101*(2), 336-342.
- Groff, B. D., Baron, R. S., & Moore, D. L. (1983). Distraction, attentional conflict, and driveline behavior. *Journal of Experimental Social Psychology*, *19*(4), 359-380.
- Guagnano, D., Rusconi, E., & Umiltà, C. (2013). Joint (Mis-) Representations: A Reply to Welsh et al.(2013). *Journal of motor behavior*, *45*(1), 7-8.
- Guagnano, D., Rusconi, E., & Umiltà, C. A. (2010). Sharing a task or sharing space? On the effect of the confederate in action coding in a detection task. *Cognition*, *114*(3), 348-355.
- Guerin, B. (1986a). Mere presence effects in humans: A review. *Journal of experimental social psychology*, *22*(1), 38-77.
- Guerin, B. (1986b). The effects of mere presence on a motor task. *The Journal of social psychology*, *126*(3), 399-401.
- Guerin, B. (1993). *Social facilitation*. Cambridge, England: Cambridge University Press

- Haines, H., & Vaughan, G. M. (1979). Was 1898 a « great date » in the history of experimental social psychology? *Journal of the History of the Behavioral Sciences*, 15(4), 323-332.
- Harkins, S. G. (2006). Mere effort as the mediator of the evaluation-performance relationship. *Journal of personality and social psychology*, 91(3), 436-455.
- Hasbroucq, T., Burle, B., Akamatsu, M., Vidal, F., & Possamaï, C.-A. (2001). An electromyographic investigation of the effect of stimulus–response mapping on choice reaction time. *Psychophysiology*, 38(1), 157-162.
- Hasbroucq, T., Possamaï, C.-A., Bonnet, M., & Vidal, F. (1999). Effect of the irrelevant location of the response signal on choice reaction time: An electromyographic study in humans. *Psychophysiology*, 36(4), 522-526.
- Hommel, B. (1993). Inverting the Simon effect by intention. *Psychological Research*, 55(4), 270-279.
- Hommel, B. (1995). Stimulus-response compatibility and the Simon effect: Toward an empirical clarification. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(4), 764-775.
- Huguet, P., Barbet, I., Belletier, C., Monteil, J.M., et Fagot, J. (en preparation) Cognitive Control Under Social Influence in Baboons.
- Huguet, P., Brunot, S., & Monteil, J. M. (2001). Geometry versus drawing: Changing the meaning of the task as a means to change performance. *Social Psychology of Education*, 4(3-4), 219-234.
- Huguet, P., Dumas, F., Marsh, H., Régner, I., Wheeler, L., Suls, J., Nezlek, J. (2009). Clarifying the role of social comparison in the big-fish–little-pond effect (BFLPE): An integrative study. *Journal of Personality and Social Psychology*, 97(1), 156-170.

- Huguet, P., Dumas, F., & Monteil, J.-M. (2004). Competing for a desired reward in the Stroop task: when attentional control is unconscious but effective versus conscious but ineffective. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 58(3), 153-167.
- Huguet, P., Galvaing, M.P., Monteil, J.M., & Charbonnier, E. (1999b). Présence d'autrui et performance individuelle : Repères et éléments de réflexion. *Connexions*, 72, 185-198.
- Huguet, P., Galvaing, M. P., Monteil, J. M., & Dumas, F. (1999a). Social presence effects in the Stroop task: further evidence for an attentional view of social facilitation. *Journal of personality and social psychology*, 77(5), 1011-1025.
- Huguet, P., & Régner, I. (2007). Stereotype threat among schoolgirls in quasi-ordinary classroom circumstances. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 545.
- Huguet, P., & Régner, I. (2009). Counter-stereotypic beliefs in math do not protect school girls from stereotype threat. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45(4), 1024-1027.
- Jamieson, J. P., & Harkins, S. G. (2007). Mere effort and stereotype threat performance effects. *Journal of personality and social psychology*, 93(4), 544-564.
- Jamieson, J. P., & Harkins, S. G. (2012). Distinguishing between the effects of stereotype priming and stereotype threat on math performance. *Group Processes & Intergroup Relations*, 15(3), 291-304.
- Kane, M. J., Bleckley, M. K., Conway, A. R., & Engle, R. W. (2001). A controlled-attention view of working-memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2), 169-183.
- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working-memory capacity and the control of attention: the contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of experimental psychology: General*, 132(1), 47-70.

- Kane, M. J., Hambrick, D. Z., Tuholski, S. W., Wilhelm, O., Payne, T. W., & Engle, R. W. (2004). The generality of working memory capacity: a latent-variable approach to verbal and visuospatial memory span and reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General, 133*(2), 189-217.
- Kiernan, D., Ray, M., & Welsh, T. N. (2012). Inverting the joint Simon effect by intention. *Psychonomic bulletin & review, 19*(5), 914-920.
- Klauer, K. C., Herfordt, J., & Voss, A. (2008). Social presence effects on the Stroop task: Boundary conditions and an alternative account. *Journal of Experimental Social Psychology, 44*(2), 469-476.
- Kornblum, S., Hasbroucq, T., & Osman, A. (1990). Dimensional overlap: cognitive basis for stimulus-response compatibility--a model and taxonomy. *Psychological review, 97*(2), 253.
- Lewis, B. P., & Linder, D. E. (1997). Thinking about choking? Attentional processes and paradoxical performance. *Personality and Social Psychology Bulletin, 23*(9), 937-944.
- Loula, F., Prasad, S., Harber, K., & Shiffrar, M. (2005). Recognizing people from their movement. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 31*(1), 210-220.
- Markman, A. B., Maddox, W. T., & Worthy, D. A. (2006). Choking and excelling under pressure. *Psychological Science, 17*(11), 944-948.
- Markus, H. (1978). The effect of mere presence on social facilitation: An unobtrusive test. *Journal of Experimental Social Psychology, 14*(4), 389-397.
- Mattarella-Micke, A., Mateo, J., Kozak, M. N., Foster, K., & Beilock, S. L. (2011). Choke or thrive? The relation between salivary cortisol and math performance depends on individual differences in working memory and math-anxiety. *Emotion, 11*(4), 1000-1005.

- Mazerolles, M., Régner, I., Morisset, P., Rigalleau, F., & Huguet, P. (2012). Stereotype threat strengthens automatic recall and undermines controlled processes in older adults. *Psychological science, 23*(7), 723-727.
- McFall, S. R., Jamieson, J. P., & Harkins, S. G. (2009). Testing the mere effort account of the evaluation-performance relationship. *Journal of Personality and Social Psychology, 96*(1), 135-154.
- Meckler, C., Allain, S., Carbonnell, L., Hasbroucq, T., Burle, B., & Vidal, F. (2010). Motor inhibition and response expectancy: A Laplacian ERP study. *Biological psychology, 85*(3), 386-392.
- Michinov, E., & Michinov, N. (2001). The similarity hypothesis: A test of the moderating role of social comparison orientation. *European Journal of Social Psychology, 31*(5), 549-555.
- Miller, A. E., Watson, J. M., & Strayer, D. L. (2012). Individual differences in working memory capacity predict action monitoring and the error-related negativity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 38*(3), 757-763.
- Mitchell, J. P., Macrae, C. N., & Gilchrist, I. D. (2002). Working memory and the suppression of reflexive saccades. *Journal of Cognitive Neuroscience, 14*(1), 95-103.
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions four general conclusions. *Current Directions in Psychological Science, 21*(1), 8-14.
- Monteil, J.-M., & Huguet, P. (2002). *Réussir ou échouer à l'école: une question de contexte?* Presses universitaires de Grenoble.
- Monteil, J.-M., & Huguet, P. (1999). *Social context and cognitive performance: Towards a social psychology of cognition.* Psychology Press.

- Muller, D. (2002) *Facilitation sociale et comparaison sociale : de la menace de l'auto-évaluation à la focalisation attentionnelle* (Thèse de doctorat inédite). Université Pierre Mendès France.
- Muller, D., Atzeni, T., & Butera, F. (2004). Coaction and upward social comparison reduce the illusory conjunction effect: Support for distraction–conflict theory. *Journal of Experimental Social Psychology*, *40*(5), 659-665.
- Muller, D., & Butera, F. (2007). The focusing effect of self-evaluation threat in coaction and social comparison. *Journal of personality and social psychology*, *93*(2), 194-211.
- Munakata, Y., Herd, S. A., Chatham, C. H., Depue, B. E., Banich, M. T., & O'Reilly, R. C. (2011). A unified framework for inhibitory control. *Trends in cognitive sciences*, *15*(10), 453-459.
- Normand, A. (2012) *Situation évaluative menaçante et gestion de l'attention : hypothèse de filtrage et rôle du style de traitement* (Thèse de doctorat inédite). Université de Poitiers.
- Pessin, J. (1933). The comparative effects of social and mechanical stimulation on memorizing. *The American Journal of Psychology*, *45*(2), 263-270.
- Pessin, J., & Husband, R. W. (1933). Effects of social stimulation on human maze learning. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, *28*(2), 148-154.
- Rajecki, D. W., Ickes, W., Corcoran, C., & Lerner, K. (1977). Social facilitation of human performance: Mere presence effects. *The Journal of Social Psychology*, *102*(2), 297-310.
- Rasmussen, E. W. (1939). Social facilitation: An experimental investigation with albino rats. *Acta Psychologica*, *4*, 275-294.
- Ratcliff, R. (1979). Group reaction time distributions and an analysis of distribution statistics. *Psychological bulletin*, *86*(3), 446-461.

- Régner, I., Smeding, A., Gimmig, D., Thinus-Blanc, C., Monteil, J.-M., & Huguet, P. (2010). Individual differences in working memory moderate stereotype-threat effects. *Psychological Science, 21*(11), 1646-1648.
- Rijsman, J. B. (1974). Factors in social comparison of performance influencing actual performance. *European Journal of Social Psychology, 4*(3), 279-311.
- Rijsman, J. (1983). The dynamics of social competition in personal and categorical comparison-situations. *Current issues in European social psychology, 1*, 279-312.
- Sanders, G. S. (1981). Driven by distraction: An integrative review of social facilitation theory and research. *Journal of Experimental Social Psychology, 17*(3), 227-251.
- Sanders, G. S., & Baron, R. S. (1975). The motivating effects of distraction on task performance. *Journal of Personality and Social Psychology, 32*(6), 956-963.
- Sasfy, J., & Okun, M. (1974). Form of evaluation and audience expertness as joint determinants of audience effects. *Journal of Experimental Social Psychology, 10*(5), 461-467.
- Schmader, T., & Johns, M. (2003). Converging evidence that stereotype threat reduces working memory capacity. *Journal of personality and social psychology, 85*(3), 440-452.
- Sebanz, N., Knoblich, G., & Prinz, W. (2003). Representing others' actions: Just like one's own? *Cognition, 88*(3), B11-B21.
- Sebanz, N., Knoblich, G., & Prinz, W. (2005). How two share a task: corepresenting stimulus-response mappings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 31*(6), 1234-1246.
- Sebanz, N., Knoblich, G., Prinz, W., & Wascher, E. (2006). Twin peaks: An ERP study of action planning and control in coacting individuals. *Journal of Cognitive Neuroscience, 18*(5), 859-870.

- Seta, J. J., & Hassan, R. K. (1980). Awareness of prior success or failure: A critical factor in task performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(1), 70.
- Sharma, D., Massey-Booth, R., Brown, R.J., & Huguet, P. (2010). Exploring the temporal dynamics of social facilitation in the Stroop task. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17, 52-58
- Shiu, L.-P., & Kornblum, S. (1999). Stimulus-response compatibility effects in go-no-go tasks: A dimensional overlap account. *Perception & psychophysics*, 61(8), 1613-1623.
- Smith, E. E., & Jonides, J. (1999). Storage and executive processes in the frontal lobes. *Science*, 283(5408), 1657-1661.
- Stamm, J. S. (1961). Social facilitation in monkeys. *Psychological Reports*, 8(3), 479-484.
- Staude, G., Flachenecker, C., Daumer, M., & Wolf, W. (2001). Onset detection in surface electromyographic signals: a systematic comparison of methods. *Journal on Applied Signal Processing*, 2001(1), 67-81.
- Stotland, E., & Zander, A. (1958). Effects of public and private failure on self-evaluation. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 56(2), 223-229.
- Stürmer, B., Seiss, E., & Leuthold, H. (2005). Executive control in the Simon task: A dual-task examination of response priming and its suppression. *European Journal of Cognitive Psychology*, 17(5), 590-618.
- Tesser, A., & Collins, J. E. (1988). Emotion in social reflection and comparison situations: intuitive, systematic, and exploratory approaches. *Journal of Personality and Social Psychology*, 55(5), 695-709.
- Travis, L. E. (1925). The effect of a small audience upon eye-hand coordination. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 20(2), 142-146.

- Treisman, A. (1998). Feature binding, attention and object perception. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 353(1373), 1295-1306.
- Triplett, N. (1898). The dynamogenic factors in pacemaking and competition. *The American journal of psychology*, 9(4), 507-533.
- Tsai, C.-C., Kuo, W.-J., Jing, J.-T., Hung, D. L., & Tzeng, O. J.-L. (2006). A common coding framework in self–other interaction: evidence from joint action task. *Experimental Brain Research*, 175(2), 353-362.
- Unsworth, N., Schrock, J. C., & Engle, R. W. (2004). Working memory capacity and the antisaccade task: individual differences in voluntary saccade control. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30(6), 1302-1321.
- Wagstaff, G. F., Wheatcroft, J., Cole, J. C., Brunas-Wagstaff, J., Blackmore, V., & Pilkington, A. (2008). Some cognitive and neuropsychological aspects of social inhibition and facilitation. *European Journal of Cognitive Psychology*, 20(4), 828-846.
- Weiss, R. F., & Miller, F. G. (1971). The drive theory of social facilitation. *Psychological Review*, 78(1), 44-57.
- Welsh, T. N., Kiernan, D., Neyedli, H. F., Ray, M., Pratt, J., Potruff, A., & Weeks, D. J. (2013). Joint Simon effects in extrapersonal space. *Journal of motor behavior*, 45(1), 1-5.
- Welsh, T. N., Kiernan, D., Neyedli, H. F., Ray, M., Pratt, J., & Weeks, D. J. (2013). On Mechanisms, Methods, and Measures: A Response to Guagnano, Rusconi, and Umiltà. *Journal of motor behavior*, 45(1), 9-14.
- Wenke, D., Atmaca, S., Holländer, A., Liepelt, R., Baess, P., & Prinz, W. (2011). What is shared in joint action? Issues of co-representation, response conflict, and agent identification. *Review of Philosophy and Psychology*, 2(2), 147-172.

- Wicklund, R. A., & Duval, S. (1971). Opinion change and performance facilitation as a result of objective self-awareness. *Journal of Experimental Social Psychology*, 7(3), 319-342.
- Worringham, C. J., & Messick, D. M. (1983). Social facilitation of running: An unobtrusive study. *The Journal of social psychology*, 121(1), 23-29.
- Wühr, P., & Ansorge, U. (2007). A Simon effect in memory retrieval: Evidence for the response-discrimination account. *Psychonomic bulletin & review*, 14(5), 984-988.
- Wühr, P., & Biebl, R. (2011). The role of working memory in spatial SR correspondence effects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37(2), 442-454.
- Wühr, P., & Huestegge, L. (2010). The impact of social presence on voluntary and involuntary control of spatial attention. *Social Cognition*, 28(2), 145-160.
- Wylie, S. A., Ridderinkhof, K. R., Bashore, T. R., & van den Wildenberg, W. P. (2010). The effect of Parkinson's disease on the dynamics of on-line and proactive cognitive control during action selection. *Journal of cognitive neuroscience*, 22(9), 2058-2073.
- Zajonc, R. B. (1965). Social facilitation. *Science*, 149, 269-274.
- Zajonc, R. B. (1980). Compresence. P.B. Paulus (ed.) *Psychology of group influence*, (pp. 35-60). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Zajonc, R. B., Heingartner, A., & Herman, E. M. (1969). Social enhancement and impairment of performance in the cockroach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 13(2), 83-92.
- Zajonc, R. B., & Sales, S. M. (1966). Social facilitation of dominant and subordinate responses. *Journal of Experimental Social Psychology*, 2(2), 160-168.

**ANNEXE A : QUESTIONNAIRE UTILISE DANS L'ETUDE 1 ET COMPORTANT DES
MESURES DE L'ANXIETE, DE LA DISTRACTION RESSENTIE, DE L'EFFORT ET
DE L'AUTOHANDICAP**

Attention, dans ce questionnaire ce sont les **premières** idées qui vous viennent à l'esprit qui nous intéressent. Respectez l'ordre des questions et ne revenez pas en arrière.

Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses.

Merci de répondre le plus **sincèrement** et le plus **spontanément** possible aux questions suivantes.

Vos réponses seront anonymes.

Répondez aux questions suivantes en cochant la réponse qui vous correspond le plus

1. Je crains que les autres étudiants aient été mieux préparés que moi pour cette tâche.

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Plutôt Pas d'accord	Plutôt D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord

2. Durant la tâche, je sentais que mon cœur battait vite.

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Plutôt Pas d'accord	Plutôt D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord

3. J'ai beaucoup de problèmes personnels en ce moment.

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Plutôt Pas d'accord	Plutôt D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord

4. Durant la tâche, mon niveau de concentration était :

Extrêmement faible Faible Plutôt faible Plutôt élevé Elevé Extrêmement Elevé

5. Durant la tâche, je me sentais tendu(e).

Pas du tout D'accord Pas d'accord Plutôt Pas d'accord Plutôt D'accord D'accord Tout à fait D'accord

6. Si j'avais maintenu un effort maximal sur la tâche, ma vitesse de réponse sur la tâche aurait été :

Equivalente Plutôt plus élevée Plus élevée Beaucoup plus élevée

7. J'ai très bien dormi cette nuit.

Pas du tout D'accord Pas d'accord Plutôt Pas d'accord Plutôt D'accord D'accord Tout à fait D'accord

8. En ce qui concerne le nombre d'erreurs, je pense que ma performance a été :

Extrêmement mauvaise Mauvaise Plutôt mauvaise Plutôt bonne Bonne Extrêmement bonne

9. Je pense ne pas avoir fait aussi bien à cette tâche que ce que j'aurais pu faire.

Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Plutôt Pas d'accord	Plutôt D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord
-------------------------	--------------	------------------------	--------------------	----------	-------------------------

10. J'ai du mal à me concentrer en ce moment.

Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Plutôt Pas d'accord	Plutôt D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord
-------------------------	--------------	------------------------	--------------------	----------	-------------------------

11. Sur cette tâche, je pense que répondre vite est :

Extrêmement difficile	difficile	Plutôt difficile	Plutôt facile	Facile	Extrêmement facile
--------------------------	-----------	---------------------	------------------	--------	-----------------------

12. Durant la tâche, je me sentais à l'aise.

Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Plutôt Pas d'accord	Plutôt D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord
-------------------------	--------------	------------------------	--------------------	----------	-------------------------

13. L'intensité de mon effort pour réaliser cette tâche a été :

Extrêmement faible	Faible	Plutôt faible	Plutôt élevé	Elevé	Extrêmement Elevé
-----------------------	--------	---------------	--------------	-------	----------------------

14. Je regrette la façon dont j'ai passé la tâche.

Pas du tout D'accord Pas d'accord Plutôt Pas d'accord Plutôt D'accord D'accord Tout à fait D'accord

15. En ce qui concerne la vitesse de réponse, je pense que ma performance a été :

Extrêmement mauvaise Mauvaise Plutôt mauvaise Plutôt bonne Bonne Extrêmement bonne

16. Lors de la réalisation de la tâche, j'ai pensé à autre chose.

Pas du tout D'accord Pas d'accord Plutôt Pas d'accord Plutôt D'accord D'accord Tout à fait D'accord

17. Je pense que lors de cette tâche, les circonstances ne m'ont pas permis d'obtenir la performance dont je me sais capable.

Pas du tout D'accord Pas d'accord Plutôt Pas d'accord Plutôt D'accord D'accord Tout à fait D'accord

18. Sur cette tâche, je pense que donner des réponses correctes c'est :

Extrêmement difficile difficile Plutôt difficile Plutôt facile Facile Extrêmement facile

19. Durant la tâche, je me sentais inquiet(e).

Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Plutôt Pas d'accord	Plutôt D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord
-------------------------	--------------	------------------------	--------------------	----------	-------------------------

20. J'ai des doutes sur ma performance à ce test.

Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Plutôt Pas d'accord	Plutôt D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord
-------------------------	--------------	------------------------	--------------------	----------	-------------------------

21. Le test que je viens de passer est familier pour moi.

Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Plutôt Pas d'accord	Plutôt D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord
-------------------------	--------------	------------------------	--------------------	----------	-------------------------

22. Durant le test j'ai regardé autre chose que les diodes.

Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Plutôt Pas d'accord	Plutôt D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord
-------------------------	--------------	------------------------	--------------------	----------	-------------------------

23. J'ai déjà participé à des expérimentations en psychologie ou en neurobiologie.

OUI	NON
-----	-----

24. Si oui combien de fois en psychologie :

.....
.....

25. Si oui combien de fois en neurobiologie :

.....
.....

26. J'ai déjà passé ce type de tâche (en institution, lors d'expériences, jeu vidéo, autre...) ?

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
OUI	NON

27. Si oui, dans quel contexte ?

.....
.....
.....
.....
.....

28. Je suis :

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gaucher(e)	Droitier(e)	Ambidextre

29. Âge :

30. Sexe :

31. Filière actuelle :

.....

32. Type de bac passé :

.....

ANNEXE B : QUESTIONNAIRE D'INFORMATION ET DE CONTRE-INDICATIONS CLINIQUES POUR LA PASSATION DE LA MEG (ETUDE 2)



La MEG est une technique de mesure des champs magnétiques induits par l'activité électrique des neurones. Elle implique de vous poser (à l'aide d'un ruban adhésif médical) des bobines sur le pourtour de la tête. Ces bobines nous serviront par la suite de références spatiales. Durant la tâche, vous devrez rester assis en gardant la tête la plus immobile possible. Afin de nous assurer que votre passation se passe dans les meilleures conditions possibles, merci de répondre aux questions suivantes :

Êtes-vous sujet à des réactions de claustrophobie ?

Portez-vous un appareillage électrique (pacemaker par exemple) ?

Portez-vous des implants métalliques (broches ou plaques chirurgicales) ?

Portez-vous du matériel dentaire métallique (bagues, bridge, pivot *etc.*) ?

Éprouvez-vous des difficultés particulières à rester assis durant de longues périodes ?

Éprouvez-vous des difficultés particulières à conserver la tête immobile durant de longues périodes ?

Pensez-vous à autre chose qui selon vous serait susceptible de vous gêner durant la passation ?

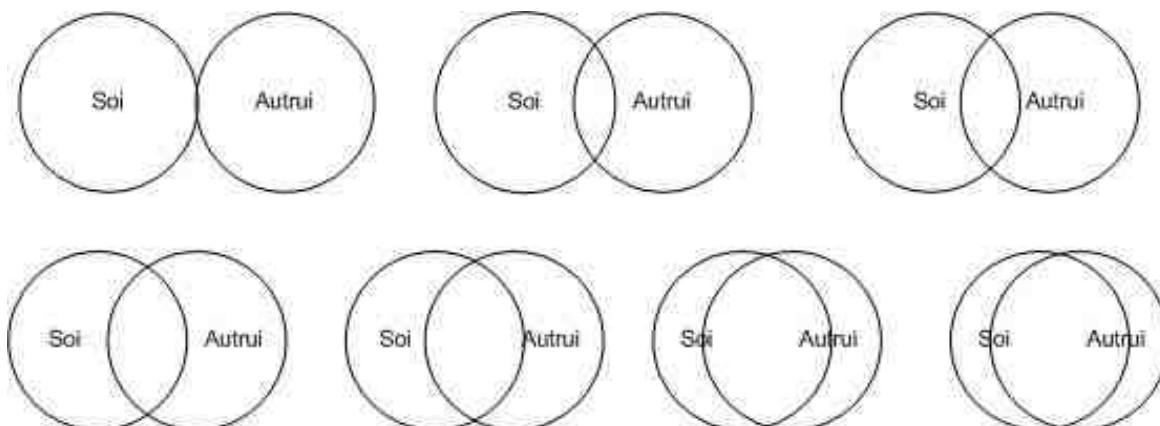
N'hésitez pas à poser vos questions à l'expérimentateur concernant la technique employée, ou encore sur la passation en elle-même

ANNEXE C : QUESTIONNAIRE DE PROXIMITE PSYCHOLOGIQUE UTILISE DANS L'ETUDE 3

L'important dans ce questionnaire est que vous répondez le plus **sincèrement** et le plus **spontanément** possibles aux questions suivantes, en cochant à chaque fois la réponse qui vous correspond le mieux. Il n'y a donc pas de *bonnes* ou de *mauvaises* réponses.

Vos réponses seront anonymes

- Veuillez entourer le diagramme qui représente le mieux la relation que vous entretenez avec la personne qui a passé l'expérience avec vous :



- Depuis combien de temps connaissez-vous la personne qui a participé à l'expérience avec vous ?

○ ○ ○ ○ ○ ○

Quelques Heures	Quelques Semaines	Quelques Mois	Quelques Années	De Nombreuses Années	L'enfance
--------------------	----------------------	------------------	--------------------	----------------------------	-----------

- Pour chaque activité listée ci-dessous, veuillez cocher toutes celles que vous avez effectuées depuis la rentrée universitaire avec la personne qui a passé l'expérience avec vous :

- Préparer un repas
- Regarder la télé
- Assister à une représentation
- Assister à une conférence
- Aller au restaurant
- Aller à l'épicerie
- Faire une promenade
- Discuter de choses intimes
- Aller au musée
- Organiser une fête / une sortie
- Assister à un cours
- Partir en voyage
- Nettoyer l'appartement
- Travailler à la maison (TD/cours/dossiers)
- Discuter travail
- Faire du shopping (vêtements)
- Parler au téléphone
- Aller au cinéma
- Manger un repas
- Faire du sport
- Aller boire un verre
- Rendre visite à de la famille
- Rendre visite à des amis
- Aller chez un disquaire, un libraire...
- Jouer aux jeux vidéo
- Jouer à un jeu de société (cartes, jeux de plateau)
- Assister à un événement sportif
- Faire de l'exercice (footing, musculation...)
- Faire une sortie de plein air (pique nique, plage, zoo...)
- Faire une sortie nature (randonnée, pêche...)
- Aller à un concert
- Aller danser
- Aller à une fête
- Jouer de la musique / chanter

ANNEXE D : QUESTIONNAIRE DE SCO UTILISE DANS L'ETUDE 3

Les gens se comparent plus ou moins fréquemment avec d'autres. Les étudiants, par exemple, peuvent vouloir comparer leurs notes aux examens avec les notes d'autres étudiants. Il n'y a rien de mal à cela et certains pratiquent très souvent ces comparaisons alors que d'autres n'y ont recours qu'exceptionnellement. Nous aimerions savoir si vous vous comparez souvent aux autres (pas uniquement dans le domaine de vos résultats universitaires). C'est pourquoi nous vous demandons d'indiquer avec la plus grande franchise et la plus grande spontanéité à quel point vous êtes d'accord ou non avec les affirmations ci-dessous :

- Je compare souvent les choses que j'ai faites dans ma vie avec les choses que les autres ont faites dans la leur :

Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Ni d'accord Ni pas D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord
-------------------------	--------------	-----------------------------------	----------	-------------------------

- J'accorde toujours énormément d'attention à la façon dont je fais les choses relativement à la manière dont les autres les font :

Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Ni d'accord Ni pas D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord
-------------------------	--------------	-----------------------------------	----------	-------------------------

- J'évalue souvent comment vont mes proches (petit(e) ami(e), membre de ma famille, etc.) par comparaison avec la manière dont se portent d'autres personnes :

Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Ni d'accord Ni pas D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord
-------------------------	--------------	-----------------------------------	----------	-------------------------

- Je ne suis pas une personne qui se compare souvent avec les autres :

○ ○ ○ ○ ○

Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Ni d'accord Ni pas D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord
-------------------------	--------------	-----------------------------------	----------	-------------------------

- Lorsque je veux savoir si j'ai fait correctement quelque chose, je compare ce que j'ai fait avec ce qu'ont fait les autres :

○ ○ ○ ○ ○

Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Ni d'accord Ni pas D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord
-------------------------	--------------	-----------------------------------	----------	-------------------------

- Je compare souvent mes compétences sociales (ma capacité à m'insérer dans un groupe, à gérer les conflits, etc.) et ma popularité, avec les compétences et la popularité des autres :

○ ○ ○ ○ ○

Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Ni d'accord Ni pas D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord
-------------------------	--------------	-----------------------------------	----------	-------------------------

- J'aime échanger mes opinions et expériences avec celles des autres :

○ ○ ○ ○ ○

Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Ni d'accord Ni pas D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord
-------------------------	--------------	-----------------------------------	----------	-------------------------

- J'essaie souvent de savoir comment ceux qui ont les mêmes problèmes que moi réagissent à ces problèmes :

○ ○ ○ ○ ○

Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Ni d'accord Ni pas D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord
-------------------------	--------------	-----------------------------------	----------	-------------------------

- Souvent, j'aime savoir ce que les autres feraient dans une situation similaire à la mienne :

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Ni d'accord Ni pas D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord

- Si je veux m'informer davantage à propos de quelque chose, j'essaie de savoir ce que les autres pensent à ce propos :

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Ni d'accord Ni pas D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord

- Je ne compare jamais la situation dans laquelle je me trouve avec celle des autres :

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pas du tout D'accord	Pas d'accord	Ni d'accord Ni pas D'accord	D'accord	Tout à fait D'accord

La présence des congénères constitue l'élément de base du contexte social, dont la psychologie sociale expérimentale tente depuis un siècle de comprendre les influences (positives et négatives) et autres mécanismes sous-jacents. Chez l'homme, ces influences repérables sur la cognition dépendent souvent de la capacité évaluative de la personne présente. À l'interface de la psychologie sociale, de la psychologie cognitive et des neurosciences intégratives, notre thèse est que la présence évaluative d'autrui (la présence de l'expérimentateur) affaiblit de manière transitoire le contrôle exécutif, avec une double influence : néfaste dans les activités complexes impliquant un conflit de réponses, et bénéfique dans les activités dont la réussite n'implique que l'émission de réponses automatiques. Nos résultats (quatre études) soutiennent la thèse défendue à partir du couplage de la tâche de Simon (permettant une mesure du contrôle exécutif) ou de son adaptation récente en version partagée (présence d'un coacteur) avec des enregistrements électromyographiques. Ces résultats confortent ainsi notre approche intégrative des influences attachées à la présence d'autrui, dont les implications pratiques sont fortes s'agissant notamment de l'étude des processus cognitifs en laboratoire.

The presence of conspecifics is the basic element of the social context, whose experimental social psychology has been trying for a century to understand the influences (positive and negative) and underlying mechanisms. In humans, these influences on cognition often depend on the evaluative capacity of the person present. At the interface of social psychology, cognitive psychology, and integrative neuroscience, our thesis is that the presence of evaluative others (experimenter presence) temporarily weakens executive control, with a negative influence in complex activities involving response conflict, and a beneficial influence in activities requiring only the emission of automatic responses to succeed. Our results (four studies) support our thesis based on the coupling of the Simon task (measuring executive control) or its recent adaptation (shared version implying the presence of a coactor) with electromyographic recordings. Our findings confirm our integrative approach of social presence effects, whose practical implications are strong, particularly with regard to the study of cognitive processes in the laboratory.