

Université de Montréal

**Dysfonction exécutive liée aux cauchemars
idiopathiques fréquents
Une étude de reproduction**

par
Kadia Saint-Onge

Département de psychologie
Faculté des arts et des sciences

Mémoire présenté à la Faculté des arts et des sciences
en vue de l'obtention du grade de maître ès sciences (M.Sc.)
en Psychologie

Août 2014

© Kadia Saint-Onge, 2014

Résumé

Une étude récente rapporte que des participants souffrant de cauchemars idiopathiques fréquents (CIF) produisaient plus d'erreurs de persévération sur une tâche de fluence verbale (TFV) que des participants contrôle (CTL) (Simor et al., 2012). Cela suggère une dysfonction exécutive chez les participants CIF, soutenant le modèle des cauchemars *Affective Network Dysfunction* (AND). Notre objectif était de reproduire cette trouvaille auprès d'une cohorte francophone. Des TFV lexicale et sémantique ont été administrées à 23 participants avec CIF et à 16 CTL. Contrairement aux attentes, le groupe CIF n'affichait pas plus de persévération ($p=.87$). L'absence de reproduction pourrait infirmer la suggestion d'une dysfonction exécutive liée au CIF, toutefois des différences méthodologiques entre les études et les complexités de la TFV peuvent jouer un rôle dans le décalage entre les études. Nous suggérons que l'étude future des déficits exécutifs liés aux CIF emploie des tâches neuropsychologiques non linguistiques empiriquement associées au sommeil paradoxal.

Mots-clés : cauchemars, dysfonction exécutive, fluence verbale

Abstract

A recent study reported that individuals suffering from frequent idiopathic nightmares (NMs) produced more perseveration errors on a verbal fluency task (VFT) than did control participants (CTLs) (Simor et al., 2012). These findings suggest executive dysfunction in NM sufferers and support the *Affective Network Dysfunction* (AND) model relating NM production. We sought to replicate these results in a French-speaking cohort. Lexical and semantic VFTs were administered to 23 participants with frequent NMs, and to 16 CTLs with few NMs. Contrary to expectations, groups did not exhibit more fluency perseveration errors ($p=.87$). Though failure to replicate may indicate that NM sufferers do not have an executive dysfunction, methodological differences between studies and challenges inherent to the use of the VFT may also play a role in the discrepancy between studies. Future study of executive deficits in NM participants should be measured by non linguistic-dependant neuropsychological tasks empirically linked to REM sleep.

Keywords: Nightmares, executive dysfunction, verbal fluency

Table des matières

Résumé.....	i
Abstract.....	ii
Liste des tableaux	iv
Liste des figures.....	v
Liste des annexes	vi
Liste des abréviations	vii
Remerciements.....	ix
Avis au lecteur	xi
1. Introduction.....	1
1.1 Que sont les cauchemars idiopathiques fréquents?	1
1.2 Le Modèle neurocognitif des cauchemars de Nielsen et Levin (2007)	8
2. Objectif et hypothèse	15
3. Méthodologie et résultats : article	16
4. Discussion.....	44
4.1 Différences méthodologiques entre les études	45
4.2 Implications pour la recherche future	55
5. Conclusion	59
Bibliographie.....	61
Annexes.....	xii

Liste des tableaux

Article

Table I. Demographic distribution of Control and Nightmare groups	25
Table II. Psychological and sleep characteristics of the study groups	29
Table III. Intraclass Correlation Coefficients comparing inter rater VFT scoring.....	30
Table IV. Verbal fluency and perseveration scores for the study groups	30
Table V. Spearman and Pearson correlations between VFT scores and demographic, psychological and sleep characteristics	31
Table VI. Control and Nightmare group performances and VFT fluency norms by stimulus letters and categories.....	32

Liste des figures

Introduction

Figure 1. Modèle <i>Affective Network Dysfunction</i> (AND) de la production des cauchemars (Gray, 1918; Nielsen & Levin, 2007).	10
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Article

Figure 1. Study protocol.....	26
Figure 2. VFT Perseveration scores.	33

Liste des annexes

Introduction

Annexe 1. Instructions pour la tâche de fluence verbale.....	xii
--------------------------------------------------------------	-----

Liste des abréviations

En français

CIF : Cauchemar idiopathique fréquent (participants)

CTL : Contrôle (participants)

SP : Sommeil paradoxal

SnP : Sommeil non paradoxal

TFV : Tâche de fluence verbale

En anglais

APA: American Psychology Association

BDI: Beck Depression Inventory

CTL: Control

GSQS: Groningen Sleep Quality Scale

ICSD: International Classification of Sleep Disorders

NHQ: Nightmare History Questionnaire

NMD: Nightmare Distress Questionnaire

NM: Nightmare

NREM: Non Rapid Eye Movement (sleep)

PSG: Polysomnography recordings

REM: Rapid Eye Movement (sleep)

STAI: Spielberger State and Trait Anxiety Inventory

STAIT-T: Spielberger Trait Anxiety Inventory

VFT: Verbal fluency task

À la douce mémoire de Julie Anderson
(1983-2011)

Remerciements

J'ai entrepris ce projet de maîtrise sans attente spécifique, malgré les échos de ceux qui sont passés avant moi. On dit qu'il faut de la passion pour mener une maîtrise à terme. C'est bien vrai, cependant j'ajouterais qu'il faut aussi de la persévérance, une grande curiosité, mais surtout un entourage d'or. Un tel projet ne se fait simplement pas en soliste. Ainsi, je partage ma joie de l'avoir accompli avec vous tous qui m'avez épaulée. Le soutien, la force et la patience que m'ont offert les membres de mon entourage lors de cette entreprise sont les vrais témoins de la réussite; la mienne et surtout la leur! De même, sans guide ni aide matérielle, ce projet n'aurait pu avoir lieu.

Ainsi, j'aimerais d'abord remercier mon directeur de recherche, Tore Nielsen, dont les réseaux associatifs en mémoire me paraissent infinis. Chercheur passionné et grand diffuseur de connaissance, Monsieur Nielsen m'a accompagnée dans l'apprentissage et la compréhension des théories qui relient les cauchemars idiopathiques fréquents et l'association cognitive, a partagé son expertise du domaine et son vaste savoir-faire scientifique avec moi. Je le remercie aussi pour le soutien financier de la présente étude. J'ai bénéficié de l'aide de plusieurs autres membres du Laboratoire des rêves et cauchemars du Centre pour les études avancées en médecine du sommeil. J'offre mes remerciements sincères à Tyna Paquette pour son appui, et ses conseils en ce qui a trait à la collecte et à l'entrée de données, aux analyses, à la rédaction et le formatage de mes écrits, mais particulièrement pour l'encouragement et l'aide continus qui me gardaient à flot, et son dévouement extraordinaire sans lequel le labo ne serait pas le même; à Cloé Blanchette-Carrière, dont l'aide lors de la collecte et l'entrée de données était si précieuse tant sur le plan instrumental que sur le plan personnel; et aussi à tous mes collègues et camarades de laboratoire, qui ont partagé une mine de connaissances, de soutien et d'aide. Votre générosité réchauffait mon cœur malgré les températures glaciales du local.

Je suis particulièrement reconnaissante pour l'encouragement et le soutien de ma famille et de mes amis. Vous m'avez manqué pendant cet ermitage ! À ma mère, qui m'a soutenue dans toutes mes entreprises. Tes mots d'encouragement me rassuraient lors des

moments de dubitation universitaire. À mon frère, dont les bons mots concernant mes projets m'ont profondément touchée. À Blaise, Marie-Christine, Jessica, Vickie, mes girls de RGMP et Bidou, qui m'ont été d'un soutien absolument incroyable pendant ce parcours et tout au long de ma vie adulte. Merci à Jessica et à Violaine qui m'ont aidée avec le manuscrit. À Nic et EDLC, qui m'ont beaucoup appris sur la persévérance scolaire et ce qu'est la vraie richesse. À mes employeurs et collègues qui me permettaient de m'épanouir de façon diversifiée (et de manger !). Finalement, à Jean-Luc, toujours là pour me rappeler qu'un rêve à notre portée mérite d'avoir sa chance d'être réalisé et que nous la méritons aussi. Je souhaite à tous d'être accompagnés d'une personne merveilleuse comme toi, qui les aide à faire ressortir le meilleur d'eux-mêmes comme tu le fais si naturellement. Je remercie tous ces êtres chers de m'avoir écouté et rappelé mes forces, d'avoir tempéré mes faiblesses, de m'avoir gâtée de leur présence. Bon temps, mauvais temps, temps normal, vous m'inspirez tous à atteindre mon plein potentiel.

Finalement, j'aimerais remercier les Instituts de Recherche en Santé du Canada et l'International Association for the Study of Dreams & Dream Science Foundation research grant committee pour leur soutien financier sans lequel ce projet n'aurait pu avoir lieu, les membres du soutien administratif, mes professeurs Département de psychologie et membres du jury d'évaluation pour l'instruction, l'encouragement, l'inspiration et la rétroaction qu'ils m'ont offerts et enfin les participants pour leur implication inestimable dans ce projet de recherche.

Avis au lecteur

Ce mémoire a été rédigé par article plutôt que sous la forme classique afin de permettre à l'étudiant de travailler à la fois à la rédaction d'un article qui pourra ensuite être soumis pour publication tel quel. Bien qu'un effort particulier ait été fourni pour les éviter, les répétitions entre les sections du mémoire et de l'article servent à la compréhension de l'article en tant que document indépendant. De plus, le journal de publication visé étant anglophone, l'article a été rédigé dans la langue anglaise.

1. Introduction

Bien que certains postulent que le rêve ne soit rien de plus qu'une activation neurophysiologique aléatoire qui survient lors du sommeil paradoxal (SP) (Hobson, Stickgold, & Pace-Schott, 1998), une vaste quête de connaissances s'intéresse à découvrir la fonction du rêve et encore plus celle du cauchemar. En effet, l'attention scientifique attribuée à l'étude du cauchemar a connu une hausse vertigineuse dans les 40 dernières années. Une recherche avec les mots-clés *nightmare*, *sleep* et *cognition* (cauchemar, sommeil et cognition) dans le moteur de recherche de littérature scientifique PubMed fait ressortir 1372 publications de 1900 à 1970 et le triple dans les 40 dernières années, soit 4610 publications, de 1971 à aujourd'hui. La littérature scientifique s'intéresse principalement au sens que nous pouvons attribuer aux cauchemars, à leurs fonctions et à leurs substrats neuropsychophysiologiques (Robert, 2013). La présente recherche s'inscrit dans le dernier des trois axes. Elle souhaite asseoir l'association observée entre la dysfonction cognitive et les cauchemars idiopathiques fréquents (CIF) (Simor, Pajkossy, Horvath, & Bodizs, 2012). Dans cette introduction, il sera d'abord question de la définition, du contenu, de l'étiologie, de la prévalence et de l'impact des CIF, ainsi que de leurs caractéristiques du sommeil. Ceci sera ensuite suivi d'un aperçu d'un modèle neurocognitif des CIF (Nielsen & Levin, 2007). Ensuite seront exposés les liens empiriquement établis entre les fonctions associatives cognitives et le SP, stade durant lequel se produit la majorité des CIF.

1.1 Que sont les cauchemars idiopathiques fréquents?

1.1.1 Définition

Le cauchemar, pouvant être décrit comme une mentalisation visuelle qui est vive, très troublante et plutôt détaillée, est le plus typique des rêves dysphoriques (American Academy of Sleep Medicine, 2014; American Psychology Association, 2013; Fisher, Byrne, Edwards, & Kahn, 1971; Levin & Nielsen, 2009; Nielsen et al., 2010b). On observe un consensus général quant à la distinction faite entre les CIF et les cauchemars plus intenses et troublants liés à l'état de stress post-traumatique, en plus d'un consensus

quant à l'exclusion d'une cause médicale connue (American Academy of Sleep Medicine, 2014; American Psychology Association, 2013). De même, les cauchemars idiopathiques sont différenciés des terreurs nocturnes, une parasomnie complètement distincte qui ne s'accompagne pas de la remémoration d'une mentalisation visuelle. On observe cependant des divergences entre les définitions dites *diagnostiques* et celles *opérationnalisées* par la recherche expérimentale (Levin & Nielsen, 2007), et à l'intérieur même des deux catégories, dans les émotions vécues lors des mentalisations troublantes. L'*International Classification of Sleep Disorders* (ICSD; (American Academy of Sleep Medicine, 2014)) reconnaît toute une gamme d'émotions négatives communément rapportée par les participants ayant des cauchemars dans la littérature (dégoût, tristesse, colère; voir section *1.1.2 Contenu*) (American Academy of Sleep Medicine, 2014; Robert & Zadra, 2014; Spoormaker, Schredl, & van den Bout, 2006), tandis que l'*American Psychology Association* désigne spécifiquement la peur intense comme élément central de sa définition (American Psychology Association, 2013) (APA). Autre divergence, la deuxième édition de l'ICSD exige que l'expérience négative et intense provoque un éveil soudain afin de la caractériser comme un cauchemar (Thorpy, 2012), tandis que la littérature scientifique suggère que ce critère serait trop restrictif (Spoormaker et al., 2006). De ce fait, le manuel diagnostique et statistique de l'APA admet l'apport diagnostique du rêve troublant ne causant pas l'éveil.

Une étude récente ayant évalué le contenu thématique et émotionnel des cauchemars (avec réveils) par contraste aux mauvais rêves (sans réveils) (Robert & Zadra, 2014) appuie la conceptualisation selon laquelle les deux seraient des manifestations du même phénomène à des degrés d'intensité différents (Blagrove, Farmer, & Williams, 2004; Nielsen et al., 2010b; Zadra & Donderi, 2000). Une vision plus récente issue de la recherche empirique propose une typologie plus inclusive des rêves troublants; c'est-à-dire le continuum des rêves dysphoriques. L'éventail des types de rêves dysphoriques formerait un continuum avec les rêves troublants plus habituels d'un côté, et les rêves si troublants qu'ils provoquent l'éveil de l'autre. Le spectre débute avec le rêve désagréable banal et les mauvais rêves, passant par les cauchemars idiopathiques, jusqu'aux cauchemars liés à l'état de stress post-traumatique selon la charge affective que vit

l'individu dans son quotidien et la détresse affective causée par le rêve dysphorique (Levin, Fireman, Spendlove, & Pope, 2011; Levin & Nielsen, 2007).

Pour ses besoins expérimentaux et selon la littérature disponible au moment du recrutement des participants de l'étude présente, nous définissons le CIF ainsi : une expérience mentale du sommeil troublante pouvant provoquer le réveil ou non, qui se produit au moins une fois par semaine et dont l'étiologie n'est pas la suite d'une condition médicale (incluant le stress post-traumatique) ni de la prise d'une substance quelconque (Nielsen & Levin, 2007).

1.1.2 Contenu

Un ensemble d'études a permis de dresser un portrait du contenu des cauchemars idiopathiques (Robert & Zadra, 2014; Schredl, 2010; Zadra, Duval, Begin, & Pilon, 2004; Zadra, Pilon, & Donderi, 2006). Les thèmes les plus communs sont l'agression physique, les conflits interpersonnels, l'échec ou l'impuissance, la mort ou la préoccupation pour la santé, l'appréhension ou l'inquiétude, les poursuites, les forces maléfiques, les accidents, les désastres ou calamités, les insectes, les anomalies environnementales, tomber, la paralysie et finalement être en retard. Les émotions les plus souvent rapportées dans les CIF en ordre décroissant sont la peur, la tristesse, la colère, la confusion, le dégoût, la frustration et la culpabilité. Notons cependant que les CIF peuvent aussi contenir des émotions positives. Les thèmes et émotions représentés dans les CIF sont divers; ils varient en fonction de l'individu et du sexe (Robert & Zadra, 2014). En résumé, les CIF se caractérisent par la manifestation de situations suscitant principalement la peur, mais aussi toute une gamme d'émotions variées.

1.1.3 Prévalence

La prévalence des CIF est difficile à estimer, car la fréquence des rêves, et surtout des cauchemars, est largement sous-estimée par les rêveurs (Nielsen et al., 2010b; Robert & Zadra, 2008, 2014). En effet, les mesures de collecte rétrospectives où l'on demande au rêveur d'estimer la fréquence dans la dernière année ou, de préférence, dans le dernier mois masquent une prévalence plus importante dévoilée par les mesures prospectives, telles que le journal de rêve quotidien. La littérature suggère que, quoique la population

générale produise en moyenne environ un cauchemar idiopathique par mois (Robert, 2013), environ 5% de la population adulte nord-américaine serait aux prises avec un trouble de cauchemars idiopathiques (Nielsen et al., 2000 ; Vgontzas & Kales, 1999). Ceci représente typiquement un cauchemar par semaine ou plus (American Academy of Sleep Medicine, 2014; Nielsen & Levin, 2007).

La sévérité des cauchemars est souvent évaluée par la fréquence des épisodes, cependant plusieurs études ont observé que le lien entre la détresse affective liée aux cauchemars et des indices de psychopathologie est plus fort que le lien entre la fréquence des cauchemars et les mêmes indices de psychopathologie (Belicki, 1992; Blagrove et al., 2004; Köthe & Pietrowsky, 2001; Zadra, Germain, Fleury, Raymond, & Nielsen, 2000). Par exemple, un seul CIF très dérangent peut causer plus de détresse affective qu'une série de CIF moins troublants. La détresse affective liée aux cauchemars idiopathiques et la fréquence de ceux-ci seraient donc des phénomènes indépendants encore incompris (Levin & Nielsen, 2007).

1.1.4 Étiologie

La littérature scientifique sur les rêves et cauchemars s'est beaucoup intéressée à dresser une typologie des personnes souffrant de CIF. Elle révèle que ceux-ci présentent, de manière générale, plus de psychopathologie que des groupes contrôles (Berquier & Ashton, 1992), notamment des symptômes d'anxiété et de dépression (Schredl, 2003). Les études recensées dans Nielsen & Levin (2007) signalent un lien avec la détresse émotionnelle et un style de réactivité émotionnelle soutenu. De même, les cauchemars sont plus souvent présents dans les populations psychiatriques que chez les individus sains (Levin & Nielsen, 2007; Nielsen et al., 2010b). La mesure de la perméabilité des frontières psychologiques de Hartmann (1989) (une dimension de la personnalité qui décrit le degré de séparation ou d'immersion qu'a un individu par rapport à toutes ses fonctions mentales) soutient que les personnes qui présentent des CIF sont plus sensibles et vulnérables aux intrusions du monde extérieur que les participants sains (Hartmann, Elkin, & Garg, 1991). Le lien indéniable entre CIF et détresse émotionnelle supporte la prémisse que les CIF seraient fortement associés à la régulation émotionnelle (Levin &

Nielsen, 2007). La marque idiosyncrasique la mieux empiriquement soutenue auprès d'échantillons ayant des CIF est celle du névrotisme (Spoormaker et al., 2006).

Cependant, la prévalence des CIF est plus fortement reliée à des caractéristiques génétiques, indépendamment de l'influence héréditaire sur l'anxiété à l'éveil. En effet, deux études de jumeaux ont observé que l'influence génétique expliquait une forte proportion de la variance phénotypique des traits liés à la prévalence des CIF. Elles montrent que la prévalence de CIF est largement tributaire de notre patrimoine génétique tant par l'entremise de l'influence additive des gènes que par l'effet des environnements non partagés (Coolidge, Segal, Coolidge, Spinath, & Gottschling, 2010; Hublin, Kaprio, Partinen, & Koskenvuo, 1999). Ces études montrent aussi que la prévalence des CIF semble être plutôt stable dans le temps. Ces trouvailles soutiennent l'idée que les CIF représentent un trouble de sommeil en soi, plutôt qu'un symptôme d'autres psychopathologies (Nielsen & Levin, 2007; Nielsen et al., 2010b; Spoormaker et al., 2006).

1.1.5 Conséquences

Tel que mentionné plus haut, les émotions rêvées peuvent être si désagréables qu'elles causent de la détresse affective à l'éveil. Plus spécifiquement, les CIF sont susceptibles d'entraîner des comportements d'évitement (Haynes & Mooney, 1975; Schredl & Pallmer, 1998), des perturbations de l'hygiène du sommeil (Krakow et al., 2000) ou de la qualité du sommeil pouvant causer de l'insomnie (Krakow, Kellner, Pathak, & Lambert, 1995), et finalement de la détresse psychologique à l'éveil (Levin & Nielsen, 2007; Nielsen et al., 2010b). Les désagréments causés par les CIF sont donc importants et méritent que les savoirs scientifiques et médicaux s'intéressent à des critères diagnostiques et des traitements spécifiques et opérants.

Bien que nous ayons beaucoup d'information quant à la prévalence des cauchemars et des traits de personnalité des individus qui en souffrent, nous connaissons très peu de leur implication dans les processus cognitifs tels que l'association cognitive.

1.1.6 Caractéristiques du sommeil des cauchemars idiopathiques fréquents

On note une plus grande fréquence du syndrome des jambes sans repos chez les participants CIF (Germain & Nielsen, 2003). Cependant, il existe actuellement une divergence d'opinions en ce qui concerne la macroarchitecture du sommeil des participants souffrant de CIF en contraste à celle des participants contrôles. D'un côté, une étude montre qu'elle serait plutôt semblable entre les groupes outre une pression de SP anormalement basse auprès des participants CIF (Nielsen et al., 2010a). C'est-à-dire que la propension à produire du SP après en avoir été privé serait réduite. Inversement, une autre étude montre que les participants CIF produisent plus de SP après en avoir été privés (Simor, Horváth, Gombos, Takács, & Bódizs, 2012). Par ailleurs, la grande majorité des CIF se produisent lors du SP (American Academy of Sleep Medicine, 2014; American Psychology Association, 2013; Fisher, Byrne, Edwards, & Kahn, 1970; Nielsen & Levin, 2007).

1.1.7 Le sommeil paradoxal et l'association cognitive

Le SP semble activer les mécanismes associatifs cognitifs de manière plus approfondie que ne le fait le sommeil non paradoxal (SnP) ou l'état d'éveil. Les souvenirs, entreposés de façon diffuse dans le cerveau, sont souvent représentés comme des réseaux neuronaux interreliés (Fuster, 1997) où chaque élément en mémoire représente un nœud parmi un réseau de nœuds interconnectés par des liens associatifs. Grâce à la diffusion de leur activation, les mécanismes associatifs accèdent aux réseaux associatifs entreposés dans la mémoire à long terme de façon proportionnelle à la force de l'association entre les nœuds et entre les réseaux (Morewedge & Kahneman, 2010). Les liens sémantiques ou associatifs plus forts sont donc plus facilement et rapidement repérés en mémoire (Bousfield & Sedgewick, 1944; Neely 1991). Il existe une évidence croissante que les mécanismes associatifs du SP sont taillés de sorte à être plus expansifs, par contraste au sommeil SnP ou à l'éveil. L'amélioration d'une langue seconde, un substrat de l'étendue de la mémoire sémantique, est fortement corrélée à l'augmentation en pourcentage du temps passé en SnP lors d'une période de sommeil (De Koninck, Lorrain, Christ, Proulx, & Coulombe, 1989). Une étude a employé l'amorçage sémantique

de sorte à opérationnaliser la force des liens associatifs entre des paires de mots et l'évolution de cette force à travers le cycle d'éveil/sommeil (Stickgold, Scott, Rittenhouse, & Hobson, 1999). L'étude démontre qu'un pourcentage de SP plus élevé est associé à une augmentation considérable de l'effet d'amorçage pour les associations « faibles » (ex., lait-poteau), mais pas « fortes » (ex., lait-fromage), contrairement au SnP. Les résultats suggèrent que le SP favorise l'expansion de l'associativité mentale (Stickgold et al., 1999).

Dans une autre étude, l'associativité mentale est représentée par le nombre et l'originalité des résolutions d'anagrammes administrés avant et après le sommeil (Walker, Liston, Hobson, & Stickgold, 2002). L'administration de la tâche immédiatement après le SP a permis un gain de 30% du nombre de solutions produites durant l'administration de la tâche suivant du SnP ou après une période de repos éveillé. L'étude démontre que le SP favorise davantage la flexibilité et l'accessibilité mentale comparativement au SnP (Walker et al., 2002). Le SP améliore aussi l'accès aux réseaux associatifs à suite d'une sieste diurne (Cai, Mednick, Harrison, Kanady, & Mednick, 2009). Les participants ayant produit du SP ont largement amélioré leur performance à une tâche verbale de résolution de problème, par contraste aux participants n'ayant pas produit de SP ou n'ayant pas produit de sommeil du tout. De même, tandis que les participants dans les groupes sans sommeil paradoxal et sans sommeil n'ont pas démontré d'amélioration à la tâche d'amorçage connexe, les participants avec SP se sont améliorés de 40%. Les performances des participants ont révélé que le SP améliore considérablement l'associativité, amplifie la formation du réseau d'association et l'intégration de matériel n'ayant pas encore été associé (Cai et al., 2009). Finalement, des résultats inédits de notre laboratoire montrent qu'une sieste diurne comprenant le SP accroît la profondeur d'accès aux réseaux associatifs (Carr & Nielsen, 2014). Une tâche d'amorçage par association libre aux mots-stimuli a révélé que les participants ayant produit du SP fournissaient systématiquement des associations plus « faibles », ou atypiques, comparativement aux participants n'ayant pas produit de SP.

Ces études suggèrent que le SP accroîtrait la profondeur de l'activation des réseaux associatifs. Nous croyons que les participants produisant des CIF présentent une

dysfonction de cette fonction dépendante du SP, une sous-activation associative qui pourrait caractériser leur fonctionnement cognitif à l'éveil et pendant le sommeil.

Certains auteurs avancent que les rêves et leurs perturbations, survenant principalement en SP, exploitent l'ensemble du réseau cognitif de manière plus vaste que le fait la pensée éveillée. Les rêves récupèrent des éléments mnésiques beaucoup plus distaux que la pensée à l'éveil (Hartmann, 1996). Or, on dit que la formation des rêves est « hyperassociative », dans le sens où la possibilité de connexions entre les traces mnésiques conceptuellement et temporellement distales est très élevée. Des expériences récentes ou résiduelles de la journée y sont entrelacées avec de vieux souvenirs et des personnages ; lieux et objets y sont condensés. Ainsi, la formation des rêves peut être considérée comme l'expression d'un substrat mnésique. Lors du rêve, le matériel récemment consolidé y est entrecroisé de manière à renforcer et augmenter les connexions avec celui-ci (Levin & Nielsen, 2007). Cependant, la portée thématique des rêves des participants CIF semble contrainte à des thèmes typiques fréquents et récurrents (p.ex., menace, poursuite (Revonsuo, 2000a), soutenant l'idée d'une perturbation du processus d'hyperassociativité pendant les cauchemars).

1.2 Le Modèle neurocognitif des cauchemars de Nielsen et Levin (2007)

1.2.1 Description du modèle

Puisque les rêves dysphoriques sont principalement produits en SP et que ce stade est fortement lié à l'activation d'un réseau neuronal affectif (Levin & Nielsen, 2007), Nielsen et Levin proposent que les CIF soient produits par une dysfonction du traitement exécutif et émotionnel pendant ce stade du sommeil (Levin & Nielsen, 2007; Levin & Nielsen, 2009; Nielsen & Levin, 2007). Plus précisément, Nielsen et Levin suggèrent que des perturbations spécifiques au cortex préfrontal médian et aux régions fronto-limbique (p. ex. l'amygdale et l'hippocampe), qui supportent les fonctions exécutives et le traitement émotionnel (Figure 1, p.10), soient à l'origine des CIF. Leur modèle neurocognitif des cauchemars, l'*Affective Network Dysfunction (AND) Model*, suggère que les CIF soient causés par l'inefficacité de la régulation neuronale affective en plus de

l'incapacité à produire de nouveaux contextes spatiotemporels qui serviraient à l'extinction de la peur, la fonction proposée du rêve. Le cauchemar serait donc la manifestation d'une dysfonction de l' « hyperassociativité » dépendante du SP (Levin & Nielsen, 2007). Autrement dit, l'individu souffrant de CIF présenterait un déficit du traitement émotionnel exécutif dépendant du SP qui entraverait sa capacité à associer un élément anxigène à de nouvelles traces mnésiques d'extinction de peur. Sans ces nouveaux contextes spatiotemporels d'extinction à tonalité neutre ou positive, la peur subsiste et un rêve dysphorique s'ensuit.

Des études subséquentes auprès de participants sains renforcent l'implication du sommeil dans la généralisation des mémoires d'extinction de peur (Pace-Schott et al., 2009), et plus spécifiquement du SP, dans l'extinction de peur (Spoormaker et al., 2010).

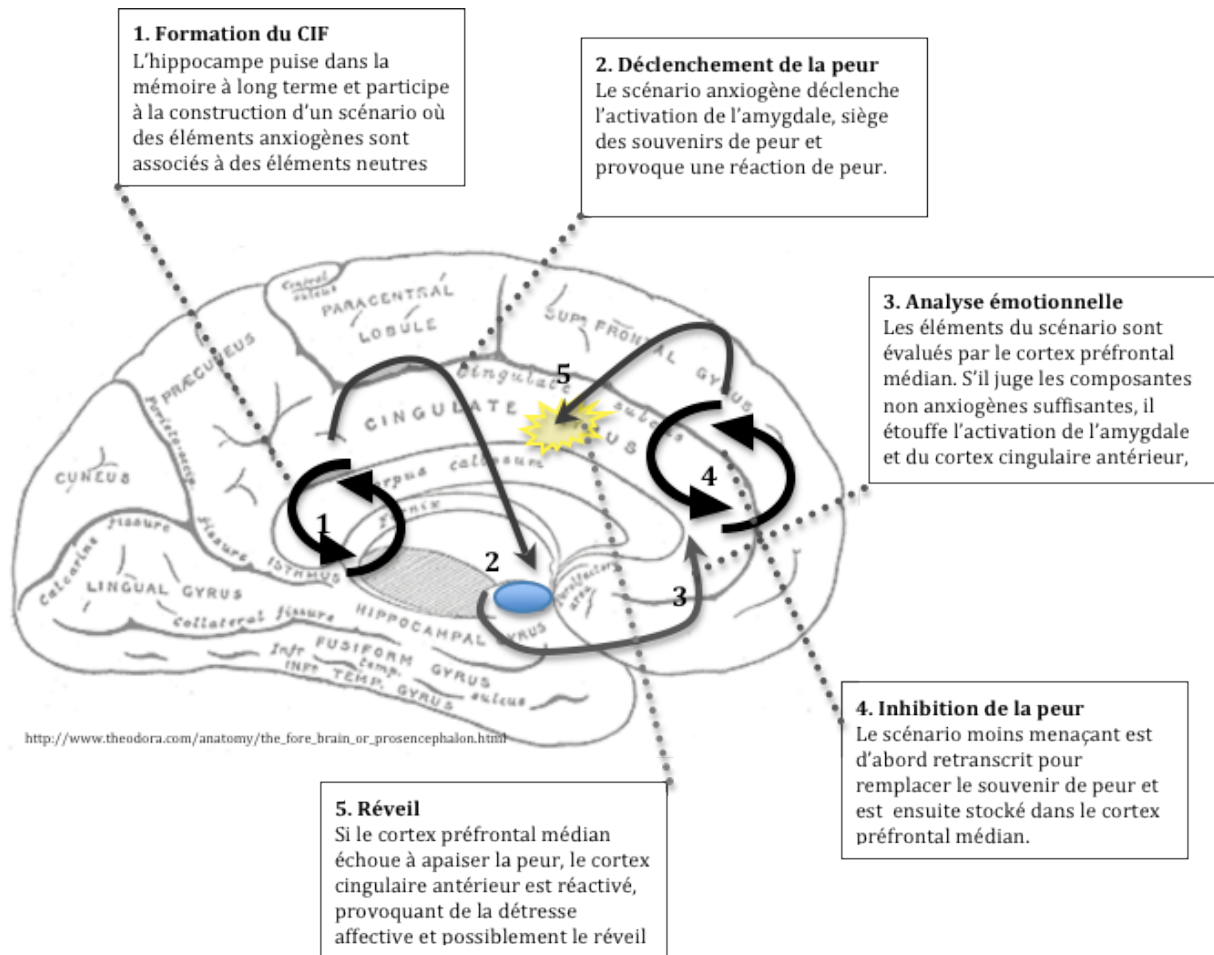


Figure 1. Modèle *Affective Network Dysfunction* (AND) de la production des cauchemars (Gray, 1918; Nielsen & Levin, 2007).

1.2.2 L'évaluation préliminaire du modèle

À notre connaissance, une seule étude a tenté d'évaluer les dysfonctions exécutives auprès de participants souffrant de CIF (Simor, Pajkossy, et al., 2012) et les conclusions de l'étude sont congruentes avec le modèle de Nielsen et Levin (2007). Les résultats démontrent que les participants CIF font considérablement plus d'erreurs de persévération (un indice de dysfonction exécutive préfrontale, particulièrement en matière de contrôle inhibitoire) que les participants sains sur une tâche de fluence verbale.

1.2.3 La tâche de fluence verbale

La fluence verbale est une tâche neuropsychologique largement utilisée en recherche et en clinique où sont évaluées les fonctions cognitives exécutives (Crawford & Henry, 2005; Gierski & Ergis, 2004). La fluence verbale tire son origine d'une tâche écrite de fluence des mots, le *Thurstone word fluency test* (TWFT, (Thurstone, 1938) utilisé notamment pour détecter la dysfonction neuropsychologique. La version orale de la tâche a été développée dans le cadre du *Multilingual aphasia examination* (Benton & Hamsher, 1976) et renommée le *Controlled oral word association test* (COWAT, Benton & Hamsher, 1976). Depuis, cette tâche de fluence verbale sert à détecter l'aphasie et à évaluer le fonctionnement neurocognitif (Barry, Bates, & Labouvie, 2008; Cohen & Stanczak, 2000; Loonstra, Tarlow, & Sellers, 2001). Elle exige qu'on nomme autant de mots que possible sans répétitions, soit qui commencent par une certaine lettre (fluence lexicale), soit qui appartiennent à une certaine catégorie sémantique (fluence sémantique), dans un temps donné (annexe 1, p.xii). La performance en fluence verbale dépend grandement de l'âge et de la scolarité du participant (Mathuranath et al., 2003). Les habiletés requises pour la tâche incluent la mémoire de travail, l'auto-régulation, la flexibilité cognitive (Baldo, Schwartz, Wilkins, & Dronkers, 2006; Rosen & Engle, 1997; Troyer, Moscovitch, Winocur, Alexander, & Stuss, 1998; Winkielman, Schwarz, Fazendeiro, & Reber, 2003), l'organisation cognitive, l'initiation et le maintien d'un effort, et l'habileté d'exécuter une tâche inhabituelle de recherche de mots en mémoire (Andrewes, 2001; Devinsky & D'Esposito, 2004; Walsh & Darby, 1999). Ces compétences exécutives sont principalement attribuées au lobe frontal.

La production de mots réduite lors d'une TFV a servi à dépister la dysfonction exécutive dans des conditions telles que les lésions cérébrales, les maladies neurologiques, les traumatismes crâniens, les maladies neurodégénératives (Ruff, Light, Parker, & Levin, 1997) et certains troubles de l'humeur et psychotiques (Allen, Liddle, & Frith, 1993; Henry & Crawford, 2005; Ruff et al., 1997). La recherche utilisant le comportement cérébrolésé, le transit vasculaire régional, la cartographie de lésion à base de voxel et, plus récemment, l'imagerie spectroscopique proche infrarouge fonctionnelle, a démontré le rôle sous-jacent des cortex frontal et temporal dans la TFV (Baldo et al., 2006; Bruyer & Tuyumbu, 1980; Tupak et al., 2012). Ces études suggèrent des

implications différentielles des lobes frontal et temporal dans les fluences lexicale et sémantique, respectivement. La fluence verbale exige la récupération d'éléments en mémoire lexicale, toutefois les stratégies de recherche diffèrent entre les composantes lexicale et sémantique de la tâche. La fluence lexicale exige la récupération inhabituelle de représentations lexicales tout en supprimant la tendance à chercher selon le sens. La fluence sémantique force le participant à chercher d'abord selon les connaissances conceptuelles et ensuite à explorer selon la catégorie sémantique (Szatkowska, Grabowska, & Szymańska, 2000). Des études de variations en fluence verbale ont noté que l'accessibilité des associations décline rapidement pendant la tâche alors que les mots produits deviennent davantage atypiques et espacés dans le temps.

La *fluence* est mesurée selon le nombre de mots valides produits (un résultat élevé indique une *fluence* élevée), tandis que la *persévération* est mesurée selon le nombre de répétitions erronées produites (un résultat élevé indique une *fluence* pauvre). Elle consiste à demander au participant de nommer autant de mots que possible, soit qui commencent par une lettre donnée, soit qui appartiennent à une catégorie sémantique donnée dans un temps limité (généralement 60 secondes) sans se répéter. La fluence est la capacité à rechercher des mots en mémoire sémantique (ex., explorer les réseaux associatifs en mémoire la plus lointaine) et à retenir activement en mémoire les mots déjà produits (Gierski & Ergis, 2004). La persévération est la répétition erronée d'une réponse et signale des déficits d'inhibition cognitive (Simor, Pajkossy, et al., 2012).

1.2.4 *La dysfonction exécutive liée aux cauchemars idiopathiques fréquents*

Dans l'étude de Simor et collègues (2012) les erreurs de persévération plus considérablement fréquentes chez les participants CIF suggèrent que ces derniers présentent une défaillance dans leur capacité d'accéder à leurs réseaux associatifs aussi profondément que les sujets sains. Les difficultés inhibitoires des participants CIF seraient possiblement engendrées par une sous activation de l'hyperassociativité dépendante du SP, qui les empêche d'exploiter davantage l'étendue de leurs réseaux associatifs. En d'autres mots, leur inhabileté à profiter des qualités expansibles du SP causerait une certaine rigidité mentale qui se traduit par de la persévération.

L'étude originale de Simor et collègues (2012) s'est produite dans deux temps. D'abord, des étudiants de premier cycle hongrois ont rempli des mesures de personnalité et des mesures qualitatives et quantitatives de leurs rêves et cauchemars en ligne. Les participants CIF étaient provisoirement sélectionnés selon les critères de Nielsen et Levin décrit plus haut (2007) et de l'ICSD-2 (American Academy of Sleep Medicine, 2005). Ensuite, les participants ont rempli des journaux de rêves rapportant la qualité émotionnelle de leurs rêves pendant quatorze jours. Les participants rapportant la survenue de CIF à la suite d'un événement traumatique ont été exclus, tout comme ceux rapportant un trouble neurologique, psychiatrique, médical ou autrement lié au sommeil antérieur ou actuel.

Trente-cinq participants rapportant un CIF ou plus, tant dans les questionnaires rétrospectifs en ligne que dans les journaux prospectifs, ont composé le groupe CIF. Ces vingt et une femmes et quatorze hommes avaient un âge moyen de 20.5 ans avec un écart-type de 1.8 an. Trente-cinq participants rapportant rétrospectivement moins de deux CIF dans la dernière année et aucun CIF dans les journaux prospectifs ont composé le groupe contrôle (CTL). Il était constitué encore de vingt et une femmes et quatorze hommes, dont l'âge moyen était de 20.1 ans avec un écart-type de 1.34 an. Les soixante-dix participants se sont rendus au laboratoire pour remplir quatre mesures psychométriques et trois tâches neuropsychologiques, dont la tâche de fluence verbale. La séquence des tâches était la même pour chacun d'entre eux. Dans le cas de la fluence verbale, ils ont évoqué autant de mots que possible en soixante secondes, d'abord commençant par l'une de trois lettres (F, A et S) et ensuite appartenant à l'une de deux catégories sémantiques (prénoms masculins et féminins). La fluence a été calculée par la somme des réponses correctes. La persévération a été calculée par la somme des répétitions divisée par la somme totale de mots produits incluant les répétitions, les erreurs et les réponses correctes.

Se démarquant comme la première observation de la dysfonction exécutive auprès de participants CIF, cette trouvaille par Simor et collègues (2012) représente une avancée majeure dans la compréhension de l'étiologie des CIF. Elle propose une tâche largement disponible, facile à administrer pour l'évaluation d'une dysfonction potentiellement inhérente à la production des CIF.

Toutefois, la portée de cette étude accroît la nécessité de sa reproduction par une équipe de recherche indépendante. L'observation d'une persévérance en fluence verbale auprès de participants CIF s'encapsulait dans une étude plus large incluant plusieurs autres tâches neurocognitives, réalisées dans un échantillon de participants hongrois souffrant de CIF. Il reste à démontrer si la tâche de fluence verbale est sensible à la pathologie des CIF dans d'autres contextes et d'autres échantillons dont la langue maternelle est autre que le hongrois. La reproduction des résultats de Simor et collègues (2012) illuminerait grandement notre compréhension de l'étiologie, le diagnostic et possiblement du traitement des CIF. Tel que mentionné précédemment, l'étiologie des CIF a été liée à des facteurs idiosyncrasiques, mais principalement héréditaires (Hublin et al., 1999). Les résultats de la présente étude pourraient dévoiler les mécanismes sous-jacents à la formation du CIF et ainsi contribuer au développement de notre compréhension de l'étiologie, des comorbidités, des facteurs de risque et de protection, ainsi que d'éventuels traitements de la condition.

2. Objectif et hypothèse

2.1 Objectif de l'étude

L'objectif premier de cette étude est de reproduire les résultats récents suggérant un déficit d'association cognitive chez les participants CIF (Simor, Pajkossy, et al., 2012) grâce à une tâche de fluence verbale spécifiquement adaptée à des participants francophones.

2.2 Hypothèse expérimentale

Il est attendu que le groupe de participants CIF produise plus d'erreurs de persévération (*persévération*), mais qu'ils produisent un nombre égal de mots valides (*fluence*), que le groupe de participants CTL lors de l'administration d'une tâche de fluence verbale.

3. Méthodologie et résultats : article

VERBAL FLUENCY PERSEVERATION IN FREQUENT IDIOPATHIC NIGHTMARE SUFFERERS

**Kadia Saint-Onge,^{1,3} B.Sc., Cloé Blanchette-Carrière³, Tyna
Paquette, M.Sc.³, & Tore Nielsen,^{2,3} Ph.D.**

¹Département de Psychologie, Université de Montréal, Québec, Canada

²Département de Psychiatrie, Université de Montréal, Québec, Canada

³Centre pour les études avancées en médecine du sommeil, Hôpital du Sacré-Cœur
de Montréal, Québec, Canada

Article en préparation pour soumission auprès du Journal of Sleep Research.

Contribution des auteurs

Kadia Saint-Onge : L'élaboration de l'objectif et de l'hypothèse expérimentaux, la recension de la littérature, la collecte, l'entrée et l'analyse de données, l'interprétation des résultats et la préparation du matériel visuel, rédaction de l'article.

Cloé Blanchette-Carrière : Collecte et entrée de données.

Tyna Paquette : Collecte et entrée de données. Soutien aux analyses, à la préparation du matériel visuel et des sections de l'article.

Tore Nielsen : Élaboration de l'hypothèse expérimentale, organisation, supervision et financement du projet de recherche. Soutien à l'analyse des données et à l'interprétation des résultats, correction du manuscrit et révision de l'article.

Auteur correspondant :

Tore A. Nielsen

**Centre pour les études avancées en médecine du sommeil, Hôpital Sacré-Cœur de
Montréal,**

5400 boul. Gouin Ouest, Montréal, Québec, H4J 1C5, Canada

Téléphone : 514-338-2222 poste 3350

Télécopieur : 514-338-2531

ABSTRACT: A recent study [1] reported that individuals suffering from frequent idiopathic nightmares (NM) produce more perseveration errors on a verbal fluency task (VFT) than do control participants (CTL) while not differing in overall verbal fluency. Elevated scores on perseveration errors, an index of executive dysfunction, suggest a cognitive association deficit in NM participants. The present study sought to replicate these results using a French-speaking cohort and French language VFTs. A letter VFT using 3 stimulus letters (P, R, V) and a semantic VFT using 2 stimulus categories (female and male French first names) were administered to 23 participants with frequent NMs (NM group; ≥ 2 NM/wk, $M_{age}=24.0\pm 3.7yo$), and to 16 control participants with few NMs (CTL group: ≤ 1 NM/mo, $M_{age}=24.4\pm 3.8yo$). All participants were French speaking since birth and self-declared to be in good mental and physical health apart from their NMs. As expected, groups did not differ in overall verbal fluency ($p=.94$). However, contrary to expectations from the previous study, the NM group did not exhibit more fluency perseveration errors ($p=.87$). This failure to replicate throws into doubt the previous finding and may indicate that NM sufferers do not have an executive inhibitory dysfunction. However, methodological differences between studies may also play a role in the discrepancy between studies. Future studies of executive deficits in NM participants should control emotional, cultural and linguistic differences between samples, and focus on a common definition of NM.

Keywords: nightmares, executive dysfunction, verbal fluency

Introduction

Prevalence & comorbidity

Idiopathic nightmares (NMs) are distinguished from other types of NMs, such as post-traumatic or medication-induced NMs, in having no immediately known biological etiology. Frequent NMs are those occurring once or more per week [2] and roughly 5% [3] of the general population report having frequent NMs; however, these estimates are often conflated with non-idiopathic types of NMs. NM etiology has been tied to genetic factors [4] and to certain personality traits, particularly neuroticism [5]. NMs often arise in childhood and, when they persist into adulthood [6,7], may be associated with symptoms such as avoidance behaviors [8,9], diminished sleep hygiene [10], psychological distress, and insomnia [11]. NMs are distinguished from other parasomnias, such as sleep terrors, in that they occur almost exclusively during rapid eye movement (REM) sleep [2,5,12,13].

REM sleep associative mechanisms are broad

REM sleep appears to activate the cognitive associative mechanisms underlying memories in more depth than does NREM sleep or wakefulness. Memories, stored diffusely in the brain, are often represented as interconnected neural networks [14], each memory element depicting a node within a net of nodes and interconnected by associative links. Through the spread of activation, associative mechanisms stream access to such networks in long-term memory stores according to the strength of association between network nodes and between entire networks themselves [15]. Stronger semantic or associative links are thus more easily and swiftly recalled [16,17]. There is increasing evidence that associative mechanisms are broader during REM sleep than they are during NREM sleep or waking. First, participants awakened from REM sleep display broader associative processes than those experiencing a period of wake or NREM on an associative task with priming [18].

Second, increased breadth of associative processing is suggested by better scores on anagram solutions after REM but not NREM sleep [19]. Third, REM, but not NREM, sleep is followed by improved performance on the Remote Associates Task [20]. Finally, second language efficiency, a function of semantic memory breadth, is correlated with increased % of REM sleep [21].

The increased breadth of associative mechanisms during REM sleep has been proposed to be implicated in the formation of dream content [22]. As NMs are closely linked to REM sleep, it is reasonable to expect that NM mentation may result from a disruption of associative processes during REM sleep.

Affective Network Dysfunction (AND) model of nightmares

A recent neurocognitive model of NMs—the affective network dysfunction (AND) model—proposes that normal REM sleep associative processes are, in fact, dysfunctional for NM sufferers, particularly during NMs themselves [23]. According to this model, NMs are produced by failed cognitive fear extinction processes that are normally active during dreaming. It posits that fear extinction is dreaming’s main function; it operates by associating, on the one hand, an element that has previously been conditioned to elicit a fear response (e.g., an image of a stranger in a dark alley) to, on the other hand, one or more neutral contexts (e.g., an image of the same stranger on a sunny beach). This process of extinction is postulated to operate according to the principles of extinction in classical conditioning [24]. The AND model builds upon the notion that dreaming is hyperassociative [25] in adding that the broader associations made to distant elements in memory during dreaming facilitate the fear extinction process. Dysfunctional executive emotional processing during REM sleep may stunt dreaming’s hyperassociativity and thus prevent the production of new fear-extinction memories. Without neutral or positively-toned spatiotemporal contexts with which to associate anxiogenic elements that are normally brought up during dreaming, fear extinction cannot occur and disturbed dreaming may prevail [5,23]. Furthermore, Nielsen and Levin (2007) suggest that this process failure is tied to neuronal dysfunction, namely to perturbations in specific regions of the prefrontal cortex (e.g., medial prefrontal cortex) and fronto-limbic areas (e.g.,

amygdala, hippocampus) that support higher order executive functions and emotional processing.

Preliminary support for the AND model using the verbal fluency task

A preliminary test of this model found supportive evidence [1]. Simor et al. (2012) administered a set of neuropsychological tasks known to challenge executive functions and emotional processing to both NM sufferers and controls. Although results pertaining to emotional processing were not conclusive, performance on the Verbal Fluency Task (VFT) suggested an executive inhibitory control deficit in NM sufferers.

The VFT is widely used and validated in both research and clinical settings as a task that challenges executive functioning [26,27]. Verbal fluency originated as a written word fluency task, the Thurstone Word Fluency Test (TWFT, [28]), used to detect neuropsychological dysfunction, and an oral version of the task was developed as a part of the Multilingual Aphasia Examination [29] named the Controlled Oral Word Association Test (COWAT, Benton & Hamsher, 1976). This VFT has since been used to detect aphasia and assess neurocognitive functioning [30-32]. The VFT requires that participants name as many words as possible—within a given time (usually 60s) and without repetitions—that either start with a specific letter (letter or lexical fluency) or that belong to a specific category (semantic fluency). Verbal fluency performance has been found to depend on age and education [30,33]. The skills required to execute the task include working memory, self-monitoring, cognitive flexibility [34-36] (see review in [37]), cognitive organization, initiation and maintenance of effort, and the ability to execute an atypical search for words in memory [38-40] These executive skills are chiefly attributed to the prefrontal lobe [41].

Reduced word production on the VFT has been used to detect executive dysfunction in patients with cerebral lesions, neurological problems, traumatic brain injuries, neurodegenerative diseases, and mood and psychotic disorders [42-44]. Research using diverse methodologies, such as cerebral lesions, regional blood flow, voxel-based lesion

symptom mapping and, more recently, functional near-infrared spectroscopy, have demonstrated the underlying role of the frontal and temporal cortexes in VFT performance [37,45,46]. These studies also suggest differential implication of the temporal and prefrontal lobes in semantic and letter fluency, respectively. Verbal fluency requires retrieval of lexical memory elements, yet search strategies differ between letter and semantic components. Letter fluency requires the uncommon retrieval of lexical representations while suppressing the tendency to search by meaning. Semantic fluency forces the subject to first search for conceptual knowledge and then explore by semantic category [47]. Various studies have noted that the availability of associations declines rapidly during the task as the words produced become more atypical, conceptually further apart and more distributed in time.

VFT Fluency is measured by the number of correct words given (higher scores indicate higher fluency) whereas VFT Perseveration on the task is measured by erroneous response repetitions (higher scores indicate lower fluency). Consistent with the AND model, and suggestive of dysfunction in executive processes, NM participants in the Simor et al. (2012) study that we attempted to replicate in the present study were found to have higher VFT Perseveration scores.

Implications for nightmare etiology

As the first demonstration of an executive dysfunction in NM sufferers, the finding by Simor et al. could represent a major advance in our ability to assess NM dysfunction and our understanding of NM etiology. On the one hand, the finding suggests a widely available, easily administered test for accessing the potential dysfunction inherent to NM production. The importance of this increases the necessity of replication by an independent research team. The finding for verbal fluency perseveration was part of a larger study that involved several other neurocognitive tasks and was conducted on a sample of Hungarian-speaking NM sufferers. It remains unknown if the perseveration task is sensitive to NM pathology in other contexts and in samples whose native language is other than Hungarian. On the other hand, replication of the Simor et al. findings is also warranted in that their findings support some of the key cognitive and neurophysiological

tenets of the AND model of NMs. The findings would contribute to a clarification of the underlying mechanisms by which frequent idiopathic NMs are produced and, thus, may be helpful in further understanding their etiology, comorbidities, risk and protective factors, and eventual treatment.

Objectives and hypotheses of the study

The goal of the work was to replicate the Simor et al. findings with a VFT adapted specifically to a French-speaking sample. We hypothesized that NM participants would produce more perseveration errors (Perseveration) on the VFT than would healthy participants, even though the two groups would produce an equal number of valid responses (Fluency).

Methods and material

Participants

Research took place at the Dream and Nightmare Laboratory of the Center for Advanced Research in Sleep Medicine located in the Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, an affiliate of the Université de Montréal. Ethics approval was granted by the Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal Research ethics committee. All participants gave written informed consent.

Forty-seven participants were recruited using ads and posters placed at the Université de Montréal, on the Laboratory's website, and by word of mouth. A standard telephone interview confirmed inclusion criteria and screened for major sleep dysfunction, medical or psychiatric conditions (except for depression and anxiety symptoms, which were measured); excessive intake of alcohol, recreational drugs, nicotine or caffeine; intake of medications affecting sleep, trauma or death in the family or of friends in the last 6 months, and night shift work or time-zone changes in the last 3 months. Candidates were required to be self-declared mentally and physically healthy, were between 18 and 50

years old and had French as a first language, remembered 2 or more dreams per week on average, had a self-declared good propensity to sleep during daytime naps. Experimental group (NM) candidates were required additionally to report recalling an average of 1-2 disturbing dreams per week over the last 6 months as per Nielsen & Levin's (2007) model; disturbing dreams included NMs that led to awakenings from sleep and bad dreams that did not lead immediately to awakenings [23]. Control group (CTL) candidates were required to report recalling no more than 1 NM/month on average over the last 5 years. Five potential participants withdrew from the study after initial contact, and one reported unsatisfactorily low NM frequency on the dream and sleep questionnaires. Two additional participants were removed from analyses: one due to presence of a medical condition affecting sleep as evidenced by the polysomnography recordings (PSG) and the second due to the presence of too many missing values for dependent variables analyses. Thus, a total of 39 participants were included in the final sample. Participants each received a compensation of \$100 plus travel expenses and lunch.

Sixteen participants constituted the control group (CTL; 12 females, 4 males), reporting low weekly NM recall ($M_{nm}=0.9\pm 1.7/\text{week}$), 23 constituted the experimental group (NM; 18 females, 5 males) reporting frequent idiopathic NMs ($M_{nm}=2.5\pm 1.6/\text{week}$) ($U(39)=61.5$, $p<.001$; Table I, p.25). Groups did not differ in age ($U(39)=171$, $p=.709$) or in completed years of education ($U(39)=184$, $p=1.0$), but NM participants tended to recall more dreams per week ($M=5.50\pm 3.33$) than did CTL participants ($M=4.44\pm 3.51$; $U(39)=121.5$, $p=.072$).

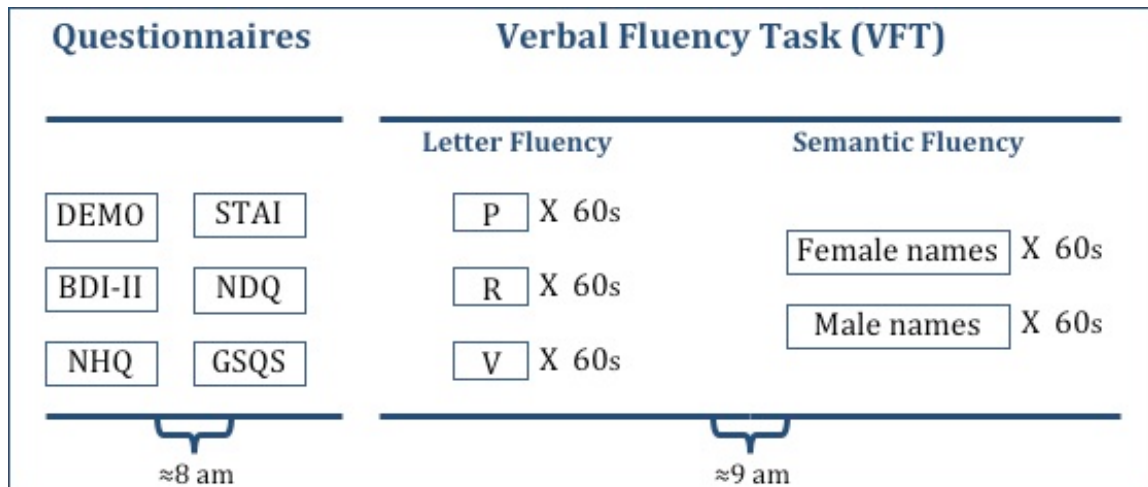
Table I. Demographic distribution of Control and Nightmare groups

	Controls	Nightmares	Total	Group comparison
Total N	16	23	39	-
Age (M ±SD)	24.4±3.8	24.0±3.7	24.2±3.7	U(39)=171, p=.709
Sex				$\chi^2=.06$, p=0.812
Male	4	5	9	-
Female	12	18	30	-
Occupation				$\chi^2=.052$, p=0.820
Student	13	18	31	-
Other	3	5	8	-
Education #yrs (M±SD)	15.2±2.0	15.2±2.7	15.2±2.4	U(39)=184, p=1.0
9 – 12 years	1	2	3	-
13 years +	15	21	36	-
#NM/wk (M ±SD)	0.9±1.7	2.5±1.6	1.9±1.8	U(39)=61.5, p<.001
#Dreams/wk (M ±SD)	4.4±3.5	5.5±3.3	5.1±3.4	U(39)=121.5, p=.072

Procedures

All participants completed a Home Sleep and Dream log for 14 consecutive days (not reported here). On the 7th day of this period, participants arrived for the laboratory visit at approximately 8:00 a.m. They filled out a short set of questionnaires, were administered the VFT (Figure 1, p. 26) and were prepared for PSG recording. Results for PSG recordings took place after the VFT testing and are not further reported here.

Figure 2. Study protocol



Questionnaires

Demographic measures. An in-house questionnaire was used to collect standard demographic information including age, education and employment status.

Spielberger State and Trait Anxiety Inventory (STAI): This widely used 40-item questionnaire, with 1-4 response scales (1=not at all to 4=very much so), includes two 20-item subscales; the *STAI-S* assesses state anxiety, i.e. transient feelings of apprehension, tension, nervousness and worry experienced at testing time, and the *STAI-T* evaluates general feelings of anxiety as a stable trait [48].

Beck Depression Inventory (BDI-II): This 21-item questionnaire uses 0-3 response scales (0=not depressive to 3=depressive) to measure levels of depressive symptoms [49].

Nightmare Distress Questionnaire (NDQ): This 13-item questionnaire uses 0-4 response scales (0=never to 4=always) to assess the degree of distress experienced during both sleep and wakefulness in relation to NMs [50]. The sum of items gives a total score indicating degree of NM distress (0=very low to 52=very high).

Nightmare History Questionnaire (NHQ): In this 24-item in-house questionnaire, respondents give information on NM frequency, distress, and history as well as family NM history.

Groningen Sleep Quality Scale (GSQS). This 14-item True-or-False questionnaire measuring subjective sleep quality during the previous night's sleep [51].

Verbal Fluency Task (VFT)

Each administration of the VFT consisted of a letter fluency component followed by a semantic fluency component presented in the same order for all participants. For both components, participants were instructed to produce as many associated words as possible in 60 seconds that either started with the given letter (letter or lexical fluency) or belonged to the given category (semantic fluency) all while avoiding repetitions and words with the same root. For the letter fluency component, previously validated French letter sets were selected, i.e., the letters P, R and V [52]. For the semantic fluency component, French word stimuli were selected to mirror the Hungarian category stimuli used in the Simor et al. (2012) study [1], i.e., female and male first names (in French). In the case of names, participants were instructed to avoid hyphenated names, same-root names and repetitions of the same name. In the case of letter fluency, participants were also instructed to avoid proper names (i.e. Pantheon), counted as errors. Participants' associates were handwritten and digitally recorded for later verification. Two trained independent blind raters computed the numbers of valid words, repetitions and errors given in each administration.

Dependant measures

VFT performance

VFT measures were computed exactly as those in the original study (Simor et al., 2012).

VFT Fluency was computed as the sum of valid words given for all three letters on the letter fluency portion and both categories on the semantic fluency portion combined. A high number of valid words indicates high fluency.

VFT Perseveration was computed as the sum of repetitions divided by the total number of words produced (repetitions/valid+repetitions+errors) [1]. High perseveration values indicate poor executive control.

Statistical analyses

Intraclass correlation coefficients (ICC) were used to evaluate inter-rater scoring reliability on a subset of 95% of the VFT data. Where appropriate, either parametric Student T-tests or non-parametric Mann-Witney U tests and Chi square tests ($p < .05$) were used to compare groups on demographic and psychological measures, and Fluency and Perseveration scores. Similarly, either Pearson or Spearman correlations ($p < .05$), as appropriate, were used to assess associations between VFT performance, demographic variables, psychological characteristics, and sleep variables. ANCOVAs were used to analyze the impact of covariates on dependant variables. All analyses were completed using SPSS 19.0. One participant's Trait anxiety questionnaire was incomplete and therefore his scores on the STAI-T were replaced by the group mean.

Results

Psychological and subjective sleep characteristics

Table II. Psychological and sleep characteristics of the study groups

	Controls	Nightmares		Cronbach
	M±SD	M±SD	Test	α
State Anxiety	28.63±6.93	32.17±8.56	$U(39)=128, p=.108$	0.89
Trait Anxiety	32.13±9.70	38.39±9.28	$t(37)=-2.037, p<.05$	0.91
Depression	3.63±3.56	9.83±8.86	$U(39)=97.5, p<.05$	0.92
Subjective sleep quality	3.06±1.84	5.87±3.08	$t(37)=-3.256, p<.01$	0.78
Nightmare distress	24.75±4.58	34.96±8.57	$t(35.099)=-4.807, p<.0001^*$	0.91

**Group variances differed at $p<.05$ according to Levene test*

Reliability scores were very good for all measures, with Cronbach alphas ranging from 0.78 to 0.92 (see Table II, p.29). NM participants had significantly higher trait anxiety ($p<.05$) and depression symptoms ($p<.05$) than did CTLs. NM participants also rated their previous night's subjective sleep quality as poorer than did CTL participants ($p<.01$) and reported higher NM distress ($p<.0001$).

Inter rater reliability

Inter-rater agreement on VFT scoring for numbers of valid words, repetitions, errors and total words given are excellent. Intraclass correlation coefficients (ICCs) range from .91 to 1.00 (Table III, p. 30).

Table III. Intraclass Correlation Coefficients comparing inter rater VFT scoring

Variable	ICC
Valid words	.99
Repetitions	.91
Errors	.94
Total words	.99

Group comparisons on verbal fluency and perseveration

Table IV. Verbal fluency and perseveration scores for the study groups

	Controls	Nightmares	
	M±SD	M±SD	Test
Valid words	73.19±10.79	74.04±14.62	$t(37)=-0.199, p=.84$
Repetitions	4.50±2.71	4.74±2.60	$t(37)=-0.278, p=.78$
Errors	2.19±2.10	3.00±2.65	$t(37)=-1.023, p=.31$
Total words	79.88±11.15	81.78±16.02	$t(37)=-0.411, p=.68$
Perseveration	0.06±0.03	0.06±0.03	$t(37)=-0.172, p=.87$

VFT Fluency

Analyses did not reveal differences between groups on Fluency performance ($p=.84$) or any other VFT component measure (see Table IV, p. 30). Nor were there any significant correlations between Fluency and NM frequency or between Fluency and any psychological or sleep measures. A significant Spearman correlation between Fluency and education ($r_{39}=0.334, p<.05$) indicated that higher Fluency was associated with more years of education (Table V, p.31). Controlling for education in analyses of covariance did not impact group differences on Fluency.

VFT Perseveration

No group difference on Perseveration was found ($p=.87$; Table IV, p. 30). Also, no significant correlation between Perseveration and NM frequency was found. Finally, a Spearman correlation found that age was negatively correlated to Perseveration ($r_{39}=-0.37$, $p<.05$, indicating that older participants tend to produce less perseveration errors. No other correlations between Perseveration and any demographic, psychological or sleep measures were found.

Table V. Spearman and Pearson correlations between VFT scores and demographic, psychological and sleep characteristics

Measure		Fluency		Perseveration		# total words produced	
		r	p	r	p	r	p
Spearman Rho	Age	-0.13	0.44	-0.37*	0.02	-0.20	0.22
	Education	0.33*	0.04	-0.18	0.27	0.26	0.11
	# Dreams/wk last mo.	0.27	0.10	0.12	0.48	0.26	0.11
	# NM/wk last mo.	0.06	0.73	0.22	0.18	0.10	0.53
	Depression	0.14	0.38	-0.11	0.51	0.18	0.27
	State anxiety	0.15	0.37	-0.03	0.86	0.17	0.31
Pearson	Trait anxiety	0.23	0.17	-0.19	0.25	0.22	0.19
	NM Distress	-0.07	0.69	0.05	0.75	-0.00	0.97
	Poor sleep quality	0.04	0.80	-0.19	0.26	-0.00	1.00

* Correlation significant at $p<0.05$.

Table VI. Control and Nightmare group performances and VFT fluency norms by stimulus letters and categories

Stimuli	Current study (2014)		Healthy sample norms	Simor & Bodisz (2014) ³		Stimuli
	Controls (N=16)	Nightmares (N=23)		Controls (N=35)	Nightmares (N=35)	
	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD		
Letter P	15.69±4.24	16.09±4.40	20.61±6.41 ¹	12.80±4.08	11.86±3.05	Letter F
Letter R	11.38±2.47	12.68±4.22	18.57±7.42 ¹	11.11±3.06	10.86±2.26	Letter A
Letter V	11.06±2.21	10.55±2.92	15.54±5.78 ¹	11.63±2.65	10.86±3.36	Letter S
Female names	18.81±3.78	18.48±4.49	18.03±5.38 ²	19.03±4.07	19.06±4.12	Female names
Male names	16.25±4.36	16.45±3.69		19.74±3.97	20.29±4.83	Male names

¹Computed combined means for French-speaking males and females aged 30-45 years, ≥9 years education [52]

²Means for French-speaking participants' same-sex first name verbal fluency performance in 65-74 year olds, >12 years education [53]. CTL and NM groups produced only slightly lower letter fluency scores than did healthy normative samples. Semantic fluency scores produced by our groups are indistinguishable from those of healthy normative samples.

³Data graciously provided by article authors (P. Simor, R. Bodisz, personal communication, August 20th, 2014)

Discussion

The present study attempted to reproduce the previously published finding of a dysfunction in executive cognitive processes among NM sufferers using a well-known neuropsychological test, the VFT [1]. Results did not support our hypothesis predicting higher Perseveration scores in NM participants compared to CTLs even while replicating the fact that the two groups were equivalent on Fluency scores.

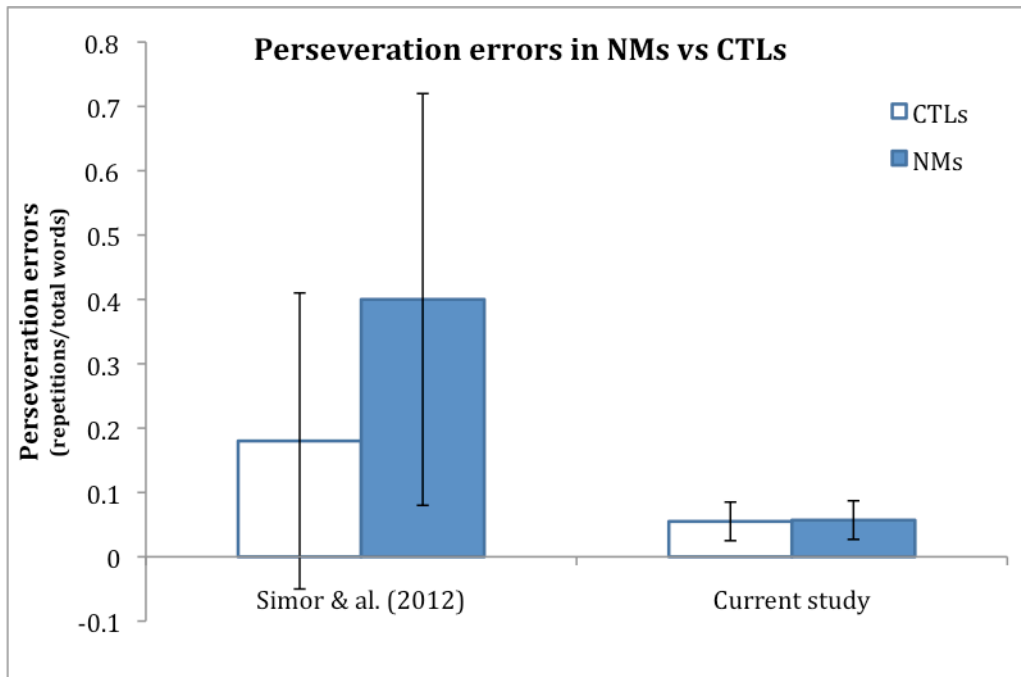


Figure 3. VFT Perseveration scores, a putative measure of executive dysfunction, in original and replication studies. Simor et al. (2012) reported more perseveration errors for NM than for CTL participants; we found equally low levels of Perseveration in both of our groups.

That NM participants did not produce more perseveration errors than did CTL participants throws in doubt the robustness of the original findings by Simor et al. (2012). This, in turn, casts doubt upon the notion that NM sufferers are characterized by dysfunction of executive processes and does not support the stipulation of the AND model that prefrontal regions of the brain—medial prefrontal cortex in particular—are selectively affected among NM participants. The failure to replicate the original findings precludes us from concluding that NM participants are characterized by either executive dysfunction or medial prefrontal brain pathology.

However, it is also possible that our methodology for reproducing the Simor, et al. study was at fault for the failure to replicate. The fact that we observed fewer perseveration errors overall in both of our groups than did the authors of the original study (Figure 2, p.33) is consistent with this possibility. This large difference in Perseveration scores raises

several questions about differences in the verbal stimuli and task administration and about the composition of participant samples in the two studies.

First, letter stimuli used in the VFT are generally chosen to include letters of the alphabet that start a large number of words; this prevents a limitation in word availability in one's native tongue as being a limiting factor in the fluency task [26,52]. Simor et al. (2012) used the letter-set F, A and Sz (equal to S in English) with their Hungarian participants in the original study, and we used a French letter-set of P, R and V with our French-speaking participants. Whereas our letter-set was previously validated with French-speaking subjects [52], it is unknown if a similar validation had been conducted for the Hungarian letters. Simor et al (2012) appear to have taken a letter set common for English (F,A,S) and adapted it slightly for their Hungarian participants. But it is unknown if this adapted letter-set is easier, more difficult or of equal difficulty to the English version. Further, because there are no studies that have compared the relative frequencies of words for the French and Hungarian letter-sets for these two populations, we cannot evaluate potential differences in the difficulty of the task between studies. Indeed, such a comparison study would be difficult to realize, requiring participants who are fluently bilingual in, and only in, both Hungarian and Canadian French. Thus, our results are consistent with the possibility that the French letter-set we used was easier than that of the original study in that these stimulus letters indexed a much larger basin of words that started with those letters. Table VI (p. 32 demonstrates that our sample's Fluency scores were lower than those from a normative older sample, but higher than the original sample's scores. This comparison suggests that the original participants found the task to be more difficult than did our own. As a result, our participants could have accessed more words more easily and produced fewer perseveration errors. In effect, because of this there may have occurred a floor effect for perseveration errors among our participants (Figure 2, p.33).

A related point is that because redundant, hyphenated first names are very common in Quebec (e.g., Marie-Claude, Marie-Louise, Marie-Eve, etc.), we instructed our participants specifically to avoid these types of names during the semantic fluency component. Prohibiting this sub-class of repetition errors may have reduced participants'

levels of repetition overall. Such hyphenated first names are rare in Hungarian (P. Simor, R. Bodisz, personal communication, August 20th 2014) so participants in the original study would not have had the same type of constraint. Although some have argued that the number of avoidance rules applied renders verbal association tasks more difficult [17] and that our sample's Fluency scores were slightly lower than were those from the original study, our application of a single such avoidance rule may have had the contrary effect of making our version of the semantic task less prone to perseveration. The instruction to avoid hyphenated names may have in effect stunted participants' total responses for semantic fluency, thereby reducing opportunity for Perseveration all while limiting Fluency. The potentially discrepant difficulty levels between letter and semantic stimuli used in the two studies could thus have created a floor effect for repetition errors among our participants.

A second difference between the two studies has to do with the conditions of the task administration, including the time of task administration and the prior administration of other tasks. Our participants were administered the VFT consistently between 9:00 am and 10:30 am. In the original study, however, participants were given the VFT in a much larger time window: sometime between 9:00 am and 3:00 pm. Thus, participants in the two studies may have been influenced differentially by time-of-day factors. Further, our participants were administered only the VFT whereas those of the Simor et al. study were given the VFT following administration of a second test, the Go/No Task. The latter task assesses primarily impulse control, an aspect of executive functioning, and so may have primed, inhibited or otherwise influenced some processes that overlap with those required for the VFT. Both timing and contiguity to other tasks may have created different opportunities for influences on task performance between the two studies, including differences in degrees of fatigue, of between-task priming or of learning [17].

A third methodological difference between the two studies is that the two sets of participants may have differed in important ways. The authors of the original study observed higher trait anxiety levels in their NM group ($M=49.2\pm 9.1$) than we did in the NM participants of the replication study (38.39 ± 9.28), even while anxiety levels were

similar for the control groups in the original ($M=34.2\pm 8.00$) and replication ($M=32.13\pm 9.70$) studies. It is thus possible that the lower anxiety levels of our NM participants accounts in some way for the lack of a difference in Perseveration. It could further explain the fact that we also did not replicate Simor et al.'s association between fluency performance and trait anxiety. Despite not replicating a significant correlation between Fluency and anxiety, we too speculate that emotional processing factors may influence task performance, namely, due to participant reactions during the task, much like Simor's team (2012), but also due to slightly lesser fluency performances compared to available normative data.

Participants in the two studies may also have differed in academic, cultural and linguistic ways. The original sample was comprised of native Hungarian undergraduate students whereas our sample was chiefly composed of French-Canadian undergraduates, but also included French-speaking immigrants (CTL=5, NM=4), graduate students (CTL=4, NM=5) and workers (CTL=3, NM=5). However, covariance analyses did not reveal associations between education and VFT performance, despite the solidly documented relation between the two [54]. Therefore, it is unlikely that discrepant education levels between study samples impacted the failed replication of NM perseveration errors. Cultural differences between samples may have masked uncontrolled factors that affect performance. Participants in the two studies originate from entirely different cultures (Hungarian vs. mostly French-Canadian). Ethnicity impacts verbal fluency performance independently of the language of administration in Latin-American vs. American participants [53]. Thus, culture-related differences in VFT performances could explain our failure to replicate the NM perseveration finding.

In a similar vein, language skills affect VFT performance. One study evaluating verbal fluency demonstrated that bilingualism improves executive control, but reduces semantic access and is moderated by vocabulary proficiency [55]. Neither the original nor the replication studies measured degree of bilingualism or vocabulary proficiency. Yet, bilingualism rates in Montreal, where the present study took place, are very high whereas

bilingualism in Hungary is much lower. Therefore, the higher bilingualism of our participants may well have reduced the overall levels of Perseveration scores.

Finally, the two studies differed in that different NM symptom criteria were used for selecting participants. We depended on a convenience sample using a retrospective measure of NM recall, while Simor et al. (2012) used a prospective measure. The latter has been shown empirically to provide more reliable estimates of NM recall [56,57]. Further, we required that control participants have no more than 1 NM per month, whereas the original study selected more extreme control participants, i.e., those who retrospectively reported recalling no more than 1-2 NM per year and who displayed an absence of prospectively recalled NMs in a 14-day dream journal. Together, these differences in assessing NM recall frequency could explain our failure to replicate in that our NM and CTL groups may have been too similar to clearly reveal differences in VFT. If, in fact, more frequent NMs are related in a dose-response fashion to executive dysfunction we would expect smaller differences in performances between our NM and CTL groups. However, this possibility may only partially explain discrepancies between the studies. That perseveration scores were considerably lower in both of our groups compared to those of the original study indicates that our control sample was not reporting more perseveration as might be expected if their frequency of NMs was closer to that of the NM group. We would, in fact, expect them to produce more perseveration errors than the Simor et al.'s (2012) control sample, which was not the case. Hence, it seems differences in assessing NM frequency does not solely explain our failure to replicate the findings of the Simor et al.'s study (2012).

In sum, several methodological differences between the original study and our replication study may account for the failure to replicate. These include uncontrolled differences in the nature of letter and semantic stimuli, timing and administration of the task, linguistic and cultural differences in the participant samples, and differences in the inclusion and exclusion criteria for selecting NM and CTL participants. Because differences in definition of NM frequency do not alone appear adequate for explaining differences in the perseveration scores for the two studies it is plausible that differences in task stimuli and sample characteristics played a more important role in determining the lack of verbal

fluency and perseveration differences in our NM and CTL participants. It is also possible that the VFT is not sufficiently sensitive to measure verbal fluency perseveration in NM participants.

Conclusion

Following a spike of NM research in the past decades, dream and NM researchers are closer than ever to establishing an empirically tested model of NM production. The Affect Network Dysfunction (AND) model (Nielsen and Levin (2007) is one such model that formulates a neurocognitive structure with testable hypotheses. In fact, the first reported test of this model (Simor et al., 2012) did provide support in showing that NM sufferers produce more perseveration errors on a VFT than do CTLs. This result is consistent with the AND model's stipulation of a prefrontally-located executive dysfunction in the NM group, more specifically, a cognitive inhibition deficit. However, we failed in our attempt to replicate this result with a French-speaking cohort when the VFT was administered separate from other executive function tasks. This throws into question the original finding of the Simor group and casts doubt on the AND model stipulation that frontal executive mechanisms are impaired in NM disorder.

Nonetheless, a number of methodological differences between the original study and our replication study could also account for the failure to replicate. These include uncontrolled differences in the nature of the VFT letter and semantic stimuli and in task timing and administration, linguistic and cultural differences in sample participants, and differences in the criteria used to select NM and CTL participants in the two studies.

In sum, although we did not reproduce the demonstration of executive dysfunction among NM participants, the AND Model remains the most integrative and empirically testable model of NM production to date. We feel that in future testing of the model additional consideration must be given to assessment of anxiety and other participant differences, and to the use of a common definition of NM symptoms.

Bibliography

1. Simor P, Pajkossy P, Horvath K, Bodizs R. Impaired executive functions in subjects with frequent nightmares as reflected by performance in different neuropsychological tasks. *Brain and Cognition* 2012; 78: 274-83.
2. American Academy of Sleep Medicine. International classification of sleep disorders. *Diagnostic and coding manual*. Chicago, Illinois: American Academy of Sleep Medicine, 2014.
3. Nielsen T, Zadra A. Dreaming disorders. In: H. Kryger TR, & W.C. Dement, ed. *Principles and practices of sleep medicine*. Philadelphia, PA: WB Saunders, 2000.
4. Hublin C, Kaprio J, Partinen M, Koskenvuo M. Nightmares: familial aggregation and association with psychiatric disorders in a nationwide twin cohort. *American Journal of Medical Genetics* 1999; 88: 329-36.
5. Levin R, Nielsen T. Nightmares, bad dreams, and emotion dysregulation: A review and new neurocognitive model of dreaming. *Current Directions in Psychological Science* 2009; 18: 84–8.
6. Kales A, Soldatos CR, Caldwell AB, *et al.* Nightmares: clinical characteristics and personality patterns. *American Journal of Psychiatry* 1980; 137: 1197-201.
7. Nielsen T, Laberge L, Paquet J, *et al.* Development of disturbing dreams during adolescence and their relation to anxiety symptoms. *Sleep* 2000 23: 727-36.
8. Schredl M, Pallmer R. Geschlechtsspezifische Unterschiede in Angstträumen von Schülerinnen und Schülern. *Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie* 1998; 47: 463-76.
9. Haynes SN, Mooney DK. Nightmares: Etiological, theoretical, and behavioral treatment considerations. *The Psychological Record* 1975; 25: 225-36.
10. Krakow B, Hollifield M, Schrader R, *et al.* A controlled study of imagery rehearsal for chronic nightmares in sexual assault survivors with PTSD: a preliminary report. *Journal of Traumatic Stress* 2000; 13: 589-609.
11. Levin R, Nielsen T. Disturbed dreaming, posttraumatic stress disorder, and affect distress: a review and neurocognitive model. *Psychological Bulletin* 2007; 133: 482.
12. Fisher C, Byrne J, Edwards A, Kahn E. A psychophysiological study of nightmares. *Journal of the American Psychoanalytic Association* 1970; 18: 747-82.

13. American Psychology Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. Arlington, VA: American Psychology Association, 2013.
14. Fuster JnM. Network memory. *Trends in Neuroscience* 1997; 20: 451-9.
15. Morewedge CK, Kahneman D. Associative processes in intuitive judgment. *Trends in cognitive sciences* 2010; 14: 435-40.
16. Bousfield WA, Sedgewick CHW. An analysis of sequences of restricted associative responses. *The Journal of General Psychology* 1944; 30: 149-65.
17. Neely JH. Semantic priming effects in visual word recognition: A selective review of current findings and theories. In: Derek Besner GWH, ed. *Basic processes in reading: Visual word recognition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1991: 264.
18. Stickgold R, Scott L, Rittenhouse C, Hobson JA. Sleep-induced changes in associative memory. *Journal of Cognitive Neuroscience* 1999; 11: 182-93.
19. Walker MP, Liston C, Hobson JA, Stickgold R. Cognitive flexibility across the sleep-wake cycle: REM-sleep enhancement of anagram problem solving. *Brain Research Cognitive Brain Research* 2002; 14: 317-24.
20. Cai DJ, Mednick SA, Harrison EM, *et al.* REM, not incubation, improves creativity by priming associative networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2009; 106: 10130-4.
21. De Koninck J, Lorrain D, Christ G, *et al.* Intensive language learning and increases in rapid eye movement sleep: evidence of a performance factor. *International Journal of Psychophysiology* 1989; 8: 43-7.
22. Wamsley E, Stickgold R. Memory, Sleep and Dreaming- Experiencing Consolidaiton. *Sleep Medecine Clinics* 2011; 6: 97-108.
23. Nielsen T, Levin R. Nightmares : A new neurocognitive model. *Sleep Medicine Reviews* 2007; 11: 295-310.
24. Pavlov IP. *Conditioned reflexes*. New York, NY: Courier Dover Publications, 2003.
25. Hartmann E. Outline for a Theory on the Nature and Functions of Dreaming. *Dreaming* 1996; 6: 147-70.

26. Gierski F, Ergis AM. Les fluences verbales : aspects théoriques et nouvelles approches. *L'année psychologique* 2004; 104: 331-59.
27. Crawford JR, Henry JD. Assessment of executive dysfunction. In: P. W. Halligan eDTW, ed. *Effectiveness of rehabilitation for cognitive deficits*. New York, NY, US: Oxford University Press, 2005: 233-45.
28. Thurstone LL. *Primary mental abilities*. Chicago, USA: University of Chicago Press, 1938.
29. Benton AL, Hamsher K. *Multilingual Aphasia Examination manual*. Iowa City: University of Iowa, 1976.
30. Loonstra AS, Tarlow AR, Sellers AH. COWAT metanorms across age, education, and gender. *Applied neuropsychology* 2001; 8: 161-6.
31. Barry D, Bates ME, Labouvie E. FAS and CFL forms of verbal fluency differ in difficulty: A meta-analytic study. *Applied neuropsychology* 2008; 15: 97-106.
32. Cohen MJ, Stanczak DE. On the reliability, validity, and cognitive structure of the Thurstone Word Fluency Test. *Archives of clinical neuropsychology* 2000; 15: 267-79.
33. Mathuranath PS, George A, Cherian PJ, *et al*. Effects of age, education and gender on verbal fluency. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 2003; 25: 1057-64.
34. Rosen VM, Engle RW. The role of working memory capacity in retrieval. *Journal of Experimental Psychology* 1997; 126: 211-27.
35. Winkielman P, Schwarz N, Fazendeiro T, Reber R. The hedonic marking of processing fluency: Implications for evaluative judgement. In: Klauer JM KC, ed. *The psychology of evaluation: Affective processes in cognition and emotion*. New York, NY: Psychology Press, 2003: 189-217.
36. Troyer AK, Moscovitch M, Winocur G, *et al*. Clustering and switching on verbal fluency: The effects of focal frontal-and temporal-lobe lesions. *Neuropsychologia* 1998; 36: 499-504.
37. Baldo JV, Schwartz S, Wilkins D, Dronkers NF. Role of frontal versus temporal cortex in verbal fluency as revealed by voxel-based lesion symptom mapping. *Journal of the International Neuropsychological Society* 2006; 126: 896-900.
38. Andrewes D. *Neuropsychology: From theory to practice*. New York, NY: Psychology Press, 2001.

39. Devinsky O, D'Esposito M. *Neurology of cognitive and behavioral disorders*. New York, NY: Oxford University Press, 2004.
40. Walsh K, Darby D. *Neuropsychology: A clinical approach*. Edinburgh, UK: Churchill Livingstone, 1999.
41. Fuster JnM. The Prefrontal Cortex—An Update: Time Is of the Essence. *Neuron*, Vol 30, 2001; 30: 319–33.
42. Ruff RM, Light RH, Parker SB, Levin HS. The psychological construct of word fluency. *Brain and Language* 1997; 57: 394-405.
43. Henry JD, Crawford JR. A meta-analytic review of verbal fluency deficits in depression. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 2005; 27: 78-101.
44. Allen HA, Liddle PF, Frith CD. Negative features, retrieval processes and verbal fluency in schizophrenia. *The British Journal of Psychiatry* 1993; 163: 769-75.
45. Bruyer R, Tuyumbu B. Fluence verbale et lésions du cortex cérébral: Performances et types d'erreurs. *Encephale* 1980; 6: 287–97.
46. Tupak SV, Badewien M, Dresler T, *et al*. Differential prefrontal and frontotemporal oxygenation patterns during phonemic and semantic verbal fluency. *Neuropsychologia* 2012; 50: 1565-9.
47. Szatkowska I, Grabowska A, Szymańska O. Phonological and semantic fluencies are mediated by different regions of the prefrontal cortex. *Acta Neurobiologiae Experimentalis* 2000; 60: 503-8.
48. Spielberger CD, Gorsuch RL, Lushene RE. *Manual for the state-trait anxiety inventory*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press, 1970.
49. Beck A, Steer R, Brown G. *Manual for the beck depression inventory*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation, 1996.
50. Belicki K. The relationship of Nightmare Frequency to Nightmare Suffering with Implications for Treatment and Research. *Dreaming* 1992; 2: 143-8.
51. Meijman T, de Vries-Griever A, De Vries G, Kampman R. The evaluation of the Groningen sleep quality scale. *Groningen: Heymans Bulletin (HB 88-13-EX)* 1988; 2006.
52. Cardebat D, Doyon B, Puel M, *et al*. Formal and semantic lexical evocation in normal subjects. Performance and dynamics of production as a function of sex, age and educational level. *Acta Neurologica Belgica* 1990; 90: 207-17.

53. LaRue A, Romero LJ, Ortiz IE, *et al.* Neuropsychological performance of Hispanic and non-Hispanic older adults: An epidemiologic survey. *The Clinical Neuropsychologist* 1999; 13: 474-86.
54. Brickman AM, Paul RH, Cohen RA, *et al.* Category and letter verbal fluency across the adult lifespan: relationship to EEG theta power. *Archives of clinical neuropsychology* 2005; 20: 561-73.
55. Luo L, Luk G, Bialystok E. Effect of language proficiency and executive control on verbal fluency performance in bilinguals. *Cognition* 2010; 114: 29-41.
56. Robert G, Zadra A. Measuring nightmare and bad dream frequency: impact of retrospective and prospective instruments. *Journal of Sleep Research* 2008; 17: 132-9.
57. Robert G. Cauchemars et mauvais rêves : impact différentiel des méthodes de collecte et analyse descriptive de leur contenu. *Département de psychologie*. Montréal: Université de Montréal, 2013.

4. Discussion

Cette étude cherchait à répliquer l'observation d'une dysfonction exécutive chez des participants CIF (Simor, Pajkossy, et al., 2012) dans l'objectif plus grand de soutenir empiriquement le modèle neurocognitif des cauchemars AND de Nielsen et Levin (2007). Le modèle, décrit plus longuement à la section 1.2, propose que les CIF soient la conséquence d'une dysfonction de la régulation affective neuronale et du traitement émotionnel exécutif. L'équipe hongroise de Simor a mis la théorie à l'essai en administrant des tests neuropsychologiques à des participants CIF et des participants CTL. Ils ont trouvé que les participants CIF produisaient plus d'erreurs de persévération pendant une TFV que les participants CTL. De manière cohérente avec le modèle théorique des cauchemars AND, les auteurs ont conclu que les participants CIF présentaient une dysfonction exécutive, propre au cortex préfrontal. Leurs données soutiennent l'hypothèse de Nielsen et Levin en matière de la dysfonction cognitive des participants CIF. Toutefois, nos données, obtenues auprès d'un échantillon francophone, ne répliquent pas les trouvailles de Simor et collègues (2012). Nous n'avons observé aucune différence entre les performances des participants CIF et CTL en matière de la *persévération*, malgré le fait que nos données reproduisent l'absence de différence intergroupe en matière de la *fluence*. Ainsi, la présente étude ne peut conclure que les participants CIF sont caractérisés par une dysfonction exécutive inhibitoire ni une pathologie du cortex préfrontal médian. Le fait que les participants CIF n'ont pas produit plus d'erreurs de persévérations que les participants CTL remet en question la solidité de l'observation originale de Simor et son équipe (2012). Par conséquent, cela met en doute la stipulation du modèle AND voulant que les participants avec CIF souffrent d'une dysfonction relative aux régions préfrontales du cerveau, notamment au cortex préfrontal médian.

Néanmoins, il est possible que la méthodologie que nous avons employée pour reproduire l'étude originale soit fautive dans cet échec de reproduction. Notamment, le fait que nous avons observé beaucoup moins d'erreurs de persévération dans l'ensemble

de notre échantillon par comparaison à l'étude originale soutient la proposition d'iniquités méthodologiques. L'écart considérable entre les performances de persévération suscite des interrogations quant à l'équivalence des stimuli et des échantillons des deux études, et à la pertinence d'utiliser la tâche de fluence verbale pour évaluer la fonction exécutive d'individus souffrant de CIF. Nous remarquons des différences en ce qui touche les stimuli employés à la tâche ; de la disposition anxieuse, de la langue et la culture entre les échantillons ; et finalement des critères de sélection des participants entre les études. Dans ce qui suit, les observations de la présente étude de reproduction seront décrites par contraste aux observations rapportées dans l'étude initiale de Simor et collègues (2012).

4.1 Différences méthodologiques entre les études

4.1.1 Stimuli et administration de la tâche de fluence verbale

Premièrement, la nature linguistique de la tâche de fluence verbale impose l'utilisation de stimuli adaptés à l'évaluation de la fluence lexicale dans la langue dominante des participants (Gierski & Ergis, 2004), soit le français dans le cas présent. Les lettres de l'alphabet employées en fluence lexicale doivent être sélectionnées avec le souci de fournir au participant l'occasion de produire le plus grand nombre de mots possible. Cela se traduit par une grande disponibilité de mots commençant par chaque lettre stimulus dans la langue d'évaluation (Bousfield & Sedgewick, 1944; Cardebat, Doyon, Puel, Goulet, & Joannette, 1990). Les auteurs de l'étude originale ont utilisé le jeu de lettres F, A et Sz (égal au « S » en français) tandis que nous avons utilisé le jeu de lettres P, R et V. Alors que le jeu de lettres que nous avons employé a été validé auprès de participants francophones (Cardebat et al., 1990), nous ignorons si une étude de validation a été accomplie pour les lettres F, A et Sz auprès d'un échantillon hungarophone. Il s'agit d'un jeu de lettres validé et communément employé dans l'administration de la tâche auprès d'anglophones (Crawford & Henry, 2005). Il semble que Simor et ses collègues les aient adaptés pour des participants hungarophones. Le degré de difficulté des lettres employées dans la langue anglaise par rapport à la langue hongroise n'est pas connu. Par ailleurs, dans l'absence d'étude ayant comparé la fréquence relative de mots rattachés aux

jeux de lettres français et hongrois de ces populations, respectivement, il n'est pas possible d'estimer la dissimilitude au niveau de la difficulté de la tâche entre les études. En effet, une telle étude comparative serait difficile à réaliser, car elle exigerait un grand nombre de participants qui sont parfaitement bilingues, mais uniquement pour les langues française et hongroise. Or, nos résultats suggèrent que le jeu de lettres français de la présente étude était plus facile que celui de l'étude hongroise dans le sens où ces lettres offriraient un plus grand bassin de mots (Borkowski, Benton, & Spleen, 1967; Cardebat et al., 1990). Cela est démontré par le fait que les participants francophones ont produit légèrement plus de mots par lettre que ne l'ont fait les participants hungarophones. Le Tableau VI (p. 32) démontre que nos participants ont trouvé la tâche lexicale légèrement difficile par contraste à des participants âgés d'études normatives, mais pas autant que les participants l'étude originale, qui semblent avoir trouvé la tâche lexicale encore plus difficile que nos participants. Par conséquent, ces derniers ont possiblement pu susciter un plus grand nombre de mots avec plus de facilité et donc produire moins d'erreurs de persévération. Cette facilité a pu causer un effet plancher pour les erreurs de persévération.

Dans le même ordre d'idées, la difficulté en fluence sémantique était plus sévère dans notre administration de la tâche que dans celle de l'étude originale. Afin de réduire la redondance dans la production de prénoms en fluence sémantique, nous avons demandé à nos participants d'éviter les prénoms composés (p. ex., Marie-Christine, Marie-Claude, Marie-Ève, etc.) fort communs au Québec, où notre recherche a eu lieu. La censure de cette sous-classe d'erreurs de répétitions a possiblement réduit le niveau général de répétition pour les stimuli sémantiques dans notre échantillon. Les prénoms composés étant rares en Hongrie (P. Simor et R. Bodisz, communication personnelle, 20 août 2014), les participants de l'étude originale n'avaient pas cette contrainte inhibitoire en sus. Il existe donc aussi des différences dans le degré de difficulté de la composante sémantique de la tâche de fluence verbale entre les deux études. Bien que certains ont soutenu que le degré de difficulté des tâches d'association verbale augmente proportionnellement au nombre de règles d'inhibition (Neely, 1991), notre administration d'une telle règle supplémentaire a pu avoir l'effet inverse, rendant notre version de la tâche moins difficile.

L'instruction d'éviter les noms composés semble avoir freiné la production totale de réponses en fluence sémantique; c'est-à-dire qu'elle pourrait avoir réduit l'occasion de produire de la *persévération* tout en limitant la *fluence* de même. Il semble que le degré de difficulté de la tâche masque ou amplifie des différences de performances entre les deux études pour les composantes tant lexicale que sémantique.

D'autre part, la tâche de fluence verbale a été administrée dans des conditions différentes dans les deux études. Nos participants ont accompli cette tâche entre 9 h et 10 h 30, tandis que les participants de l'étude originale l'ont accomplie à des moments plus diffus dans la journée, soit entre 9 h et 15 h, ce qui pourrait avoir influencé leurs performances à la tâche différemment de nos participants par des facteurs chronobiologiques. De plus, nos participants avaient cette seule tâche à accomplir, tandis que les participants de Simor et collègues (2012) l'ont accomplie suivant l'administration d'une autre tâche neuropsychologique, le Go/No-Go. Cette dernière mesure principalement le contrôle inhibitoire, une composante de la fonction exécutive aussi exploitée par la tâche de fluence verbale. Ainsi le Go/No-Go peut avoir amorcé, inhibé ou influencé autrement des processus cognitifs qui chevauchent ceux requis pour la tâche de fluence verbale. Ces différences dans l'administration de la tâche constituent des variations potentielles dans les degrés de fatigue et de la disponibilité des habiletés requises de la part des participants, qui pourraient influencer leurs performances à la tâche de fluence verbale de manière différentielle entre les études (Neely 1991). Il est à noter que l'emploi d'autres tâches neuropsychologiques de pair avec la tâche de fluence verbale aurait pu augmenter la validité de la tâche dans l'étude présente, en plus de faciliter la comparaison à l'étude originale. Cela aurait aussi permis de confirmer l'équivalence des groupes en matière de leurs capacités cognitives. En bref, les différences dans la séquence et l'heure de l'administration, et potentiellement dans le degré de difficulté des stimuli utilisés dans les deux études pourraient avoir créé un effet plancher pour les répétitions dans notre étude, contrairement à l'étude originale, et ainsi l'absence de reproduction de différence entre CIF et CTL dans notre étude.

4.1.2 Caractéristiques des participants des deux échantillons

Un autre point de divergence potentiel entre les études est les caractéristiques des participants. Prenons d'abord le degré d'*anxiété-trait*, qui mesure le niveau d'anxiété en tant que trait de personnalité, où nous observons une différence entre les groupes CIF des deux études. Bien que les degrés d'*anxiété-trait* (STAI-T) sont similaires entre les groupes contrôles des deux études, (originale : $M=34.2\pm 8$; reproduction : $M=32.1\pm 9.7$), le groupe expérimental de l'étude originale ($M=49.2\pm 9.1$) a obtenu un degré d'*anxiété-trait* considérablement plus élevé que le nôtre ($M=38.4\pm 9.3$). Il est concevable que les niveaux plus bas d'*anxiété-trait* de nos participants CIF puissent expliquer en partie l'absence de différence en *persévération* par contraste au groupe CTL en conséquence de l'influence de l'anxiété sur la performance. Cela pourrait certainement expliquer le fait que nous n'avons pas reproduit l'association entre la *fluence* et l'*anxiété-trait*. Dans leur étude, Simor et son équipe (2012) ont observé qu'un haut degré d'*anxiété-trait* était légèrement associé à des performances en *fluence* inférieures. Cette observation a mené les auteurs à suggérer que la *fluence* a été influencée par des niveaux d'anxiété sous cliniques, particulièrement dus à l'anxiété de performance et à la difficulté surprenante de la tâche exprimées par leurs participants. Bien que nous n'ayons pas trouvé de corrélation entre *fluence* et *anxiété-trait*, nous spéculons aussi que le niveau d'anxiété ait joué un rôle dans la performance en fluence verbale, notamment en raison des réactions de surprise des participants quant à la difficulté de la tâche, mais aussi en raison de la comparaison de leurs performances à celles de données normatives. Les participants des deux études ont exprimé de la surprise et un certain déplaisir face à une tâche qui s'avérait plus difficile qu'ils ne l'avaient anticipé. Cependant, contrairement à Simor et son équipe (2012), nous avons aussi mesuré l'*anxiété-état*, soit le degré d'anxiété vécu au moment présent. Encore que nous n'ayons trouvé aucun lien entre l'*anxiété-état* et la performance à la tâche de fluence verbale, l'évaluation de l'*anxiété-état* a eu lieu environ une heure avant l'administration de la tâche. Il aurait été bénéfique de l'administrer soit immédiatement avant la tâche, soit immédiatement après ou les deux, afin d'évaluer son impact véritable sur la performance à la tâche. Ainsi, nous proposons que la performance à la tâche de fluence verbale ait aussi pu être influencée par des facteurs non contrôlés liés au

fonctionnement émotionnel, particulièrement l'anxiété, qui serait aussi potentiellement dysfonctionnel chez les individus souffrants de cauchemars idiopathiques fréquents selon le modèle AND (Nielsen & Levin, 2007). Dans l'étude originale de l'équipe de Simor (2012), la manipulation de la variable « *anxiété-trait* » (STAI-T) a révélé que les participants CTL avaient tendance à produire légèrement, mais pas significativement, plus de mots corrects (*fluence*) que les participants CIF (Simor, Pajkossy, et al., 2012). L'absence de la reproduction de cette observation dans notre échantillon nous porte à suggérer que la légère différence intergroupe soulignée dans l'étude d'origine (Simor et al., 2012) ne devrait pas être interprétée.

Ensuite, les participants des deux études ont possiblement différé aussi aux niveaux académique, culturel et linguistique. En effet, notre échantillon contenait plus de variations démographiques que celles de l'étude de Simor et collègues. Leur échantillon était composé d'étudiants de premier cycle hongrois, tandis que le nôtre était principalement composé d'étudiants de premier cycle canadien-français, mais incluait aussi des immigrants francophones (CIF=4, CTL=5), des étudiants aux cycles supérieurs (CIF=5, CTL=4), et des travailleurs (CIF=5, CTL=3). Il est facile d'imaginer que les compétences linguistiques et mnésiques des étudiants soient supérieures à celles des travailleurs, car ces habiletés sont généralement exercées plus activement et régulièrement pendant l'étude académique étant donné ses modalités intensives d'évaluation. La mémoire et l'accès sémantique étant les deux composantes principales de la tâche de fluence verbale (Gierski & Ergis, 2004), cette variation démographique dans notre échantillon est susceptible d'influencer la performance des participants. Cependant, une analyse de covariance de la *fluence* n'a révélé aucun lien entre la *scolarité* et les performances en fluence verbale, malgré la relation très bien documentée entre les deux (Loonstra et al., 2001). Il est donc improbable que la variation de la scolarité dans notre échantillon ait eu un impact sur leur production d'erreurs de persévération.

En revanche, des différences culturelles entre les échantillons peuvent dissimuler des fluctuations non contrôlées affectant la performance des participants. Il a été montré que la culture d'origine a un impact sur la performance en fluence verbale

indépendamment de la langue d'administration auprès de Latino-Américains et Américains de souche (LaRue, Romero, Ortiz, Chi Lang, & Lindeman, 1999). LaRue et son équipe ont effectivement observé que des participants américains d'origine sud-américaine, mais installés aux É-U depuis la petite enfance, performaient moins bien à la tâche que les Américains de souche, peu importe la langue d'administration (c.-à-d. espagnol vs anglais). Les auteurs ont conclu à un effet culturel relatif à la performance à la tâche. Rappelons que notre échantillon comprenait des immigrants d'autres cultures (marocain, belge, français) répartis de manière égale entre le groupe contrôle et le groupe expérimental. Le retrait des immigrants de nos analyses n'a eu aucun impact sur la différence intergroupe au niveau de la performance à la tâche de fluence verbale (données non publiées : $N_{CIF}=19$, $N_{CTL}=11$; *fluence* $M_{CIF}=74.32\pm 15.87$, $M_{CTL}=74.09\pm 9.02$, $t(28)=-.043$, $p=.966$; *persévération* $M_{CIF}=0.05\pm 0.03$, $M_{CTL}=0.06\pm 0.04$, $t(28)=.935$, $p=.358$).

Cette analyse post-hoc montre qu'il est peu probable que la divergence de nationalités à l'intérieur même de notre échantillon puisse expliquer à elle seule les résultats divergents entre les études, tandis que les différences culturelles entre l'échantillon original et l'échantillon de la présente étude peuvent être en cause. Les deux échantillons comparés proviennent de deux cultures complètement différentes (Hongois vs Canadiens-français). L'incompatibilité des performances en fluence verbale obtenues à partir d'échantillons culturellement différents et soulignée par LaRue et collègues (1999) pourrait effectivement expliquer l'absence de reproduction de persévération en fluence verbale d'une culture dans une autre.

Par ailleurs, d'autres différences culturelles et linguistiques plus fines, telles que le nombre de langues parlées par chaque participant, peuvent aussi être en jeu. Une autre étude a démontré que le bilinguisme améliore le contrôle exécutif, mais diminue l'accès sémantique (Luo, Luk, & Bialystok, 2010). L'équipe de Luo (2010) a aussi observé que les compétences vocabulaires élevées peuvent compenser l'accès sémantique moindre des participants bilingues. Par conséquent, l'impact différentiel du bilinguisme et des compétences vocabulaires pourrait masquer ou exagérer, lui aussi, des différences intergroupes pour ce qui est des performances à la tâche de fluence verbale selon la

distribution des personnes bilingues dans chacun des groupes contrôle et expérimental. L'étude originale de Simor et collègues (2012) et la présente étude de reproduction n'ont pas mesuré les compétences vocabulaires des participants ni les taux de bilinguisme dans leurs échantillons. Le taux de bilinguisme à Montréal, où a eu lieu la présente étude de reproduction, est très élevé. Cependant, le taux de bilinguisme en Hongrie demeure faible, malgré une popularisation de l'éducation bilingue (Baker & Jones, 1998). Il est donc fort possible que le taux de bilinguisme plus élevé dans notre échantillon de reproduction ait réduit son potentiel d'erreurs de persévération.

En somme, les différences en matière de l'anxiété, de la culture, des compétences vocabulaires et du bilinguisme des participants des deux études pourraient voiler ou amplifier des différences en ce qui concerne la performance à la tâche de fluence verbale entre participants CIF et CTL. Ces constatations mettent en exergue des biais dans la comparaison de l'étude originale et la présente investigation de la dysfonction exécutive de participants CIF. Elles soulèvent aussi les nombreux défis liés à l'utilisation de la tâche de fluence verbale pour l'évaluation des fonctions exécutives de participants souffrant de cauchemars idiopathiques fréquents.

4.1.3 Sélection des participants

Une quatrième et dernière différence entre les études concerne la sélection des participants. Pour des raisons de contraintes temporelles et instrumentales, les participants de la présente étude ont été sélectionnés et distribués dans les groupes selon le rappel rétrospectif de la fréquence de cauchemars idiopathiques fréquents. Une entrevue de présélection téléphonique a sondé la fréquence moyenne des cauchemars idiopathiques fréquents par semaine, mois ou année, selon le cas, pour chaque participant potentiel. Or, il a été démontré que les rapports rétrospectifs sont moins fidèles que les rapports prospectifs de manière générale; c'est particulièrement vrai dans le cas du rappel de rêves et de cauchemars. Une étude a démontré que les rêveurs sous-estiment systématiquement la fréquence de leurs rêves et encore plus de leurs cauchemars idiopathiques fréquents lorsqu'ils doivent la rapporter rétrospectivement (Robert & Zadra, 2008). Le rappel de

rêves, et encore plus des CIF, est considérablement plus fréquent lorsque les participants utilisent des mesures de rappel prospectives telles qu'un journal de rêves quotidien (Robert & Zadra, 2008). Cette trouvaille est aussi observée dans les données de la présente étude. Tel que décrit dans la section méthodologique (voir le Chapitre 2), nos participants ont été distribués dans les groupes selon la fréquence de cauchemars idiopathiques auto rapportée, fournie lors d'une entrevue de présélection et accomplie dans un délai allant d'une à quatre semaines avant la visite en laboratoire. Le jour de la visite, les participants ont estimé à nouveau la fréquence de leurs CIF durant le dernier mois. Les participants du groupe contrôle ont rapporté une fréquence de cauchemars idiopathiques plus élevée à la deuxième investigation, qui suivait 7 jours de journal de rêves et de sommeil (données non publiées). Il semble que la tâche du rappel prospectif de rêves et de cauchemars ait influencé à la hausse les réponses des participants lors de la deuxième investigation.

Le groupe cible de cette étude de reproduction semble bien représenter les participants CIF au niveau des caractéristiques psychologiques rapportées dans la recherche scientifique citée dans l'introduction. Notre groupe CIF a démontré plus de symptômes de dépression, d'*anxiété-état*, d'*anxiété-trait*, plus de cauchemars idiopathiques fréquents, une pire qualité subjective du sommeil la nuit précédant l'évaluation et plus de détresse psychologique en lien avec leurs cauchemars idiopathiques fréquents que les participants du groupe CTL. Cependant une méthodologie de recrutement plus pointue dans l'étude originale a créé des différences plus importantes entre ses groupes en matière du nombre de cauchemars idiopathiques rapportés, ce qui pourrait causer un plus grand écart entre eux en ce qui concerne les erreurs de persévération de même, si le lien entre CIF et *persévération* rapporté dans l'étude originale est véritablement linéaire.

Plus spécifiquement, des différences concernant la fréquence des cauchemars idiopathiques pourraient expliquer l'échec de reproduction de persévération liée aux cauchemars fréquents. Par exemple, lors de la présélection de participants pour la présente étude de reproduction, seuls les participants rapportant un maximum d'un cauchemar

idiopathique par mois pendant les 5 dernières années ont été retenus pour former le groupe contrôle. Cependant, la moyenne des cauchemars idiopathiques rapportée hebdomadairement par le groupe contrôle durant sept jours de journal de rêves et de sommeil (données non rapportées) était de 0,9 (É.T.=1,7). Cela correspondrait à approximativement quatre cauchemars idiopathiques par mois, plutôt qu'un par mois. Il est possible que la question de dépistage ait été mal comprise par les participants. Il semblerait plutôt que notre groupe contrôle se soit avéré moins fidèle aux critères recherchés. Par contraste, l'étude d'origine s'est servie d'un journal de rêves et de sommeil préliminaire pendant 14 jours pour distribuer les participants dans les groupes appropriés. L'attribution des participants aux groupes de l'étude de Simor et collègues (2012) s'est basée sur des données prospectives, donc de manière plus fidèle à leur vraie fréquence de cauchemars idiopathiques, et plus empiriquement fiable. De plus, le critère d'inclusion dans le groupe contrôle de l'étude originale était plus sévère. Leur groupe contrôle était composé de participants rapportant un maximum de deux cauchemars idiopathiques dans la dernière année et dont le journal de rêves et de sommeil de 14 jours ne comportait aucun CIF. Les groupes contrôles des deux études ne sont donc pas équivalents pour ce qui est de la fréquence de cauchemars idiopathiques rapportée.

Cette différence dans la fréquence des cauchemars idiopathiques des groupes contrôles pourrait expliquer l'absence de reproduction dans la mesure où nos deux groupes peuvent avoir été trop similaires à ce niveau pour révéler une différence intergroupe quant à la production d'erreurs de persévération. En comparaison, les groupes de l'étude de Simor et collègues (2012) représentaient des pôles extrêmes de la population souffrant de cauchemars idiopathiques. En effet, si la fréquence de cauchemars idiopathiques a un rapport dose-effet à la dysfonction exécutive, nous pourrions nous attendre à de moins grandes différences de performances entre nos groupes CIF et CTL. Cependant, cette différence n'explique qu'en partie les différences entre les études au niveau de la fréquence des cauchemars idiopathiques. Le fait que les performances de persévération étaient considérablement plus bas dans nos deux groupes comparativement aux groupes de l'étude originale souligne que notre groupe contrôle ne produisait pas un taux de persévération plus élevé, tel que nous pourrions nous attendre d'un groupe

rapportant un nombre de cauchemars idiopathiques qui se rapproche de notre groupe CIF ou de celui de Simor et collègues (2012). Nous nous attendions en réalité à plus de persévération de leur part que le groupe contrôle de Simor et collègues (2012), ce qui n'était pas le cas. La fréquence de cauchemars idiopathiques ne semble donc pas expliquer à elle seule la dysfonction exécutive observée chez les participants CIF de l'étude de Simor et collègues (2012).

Bien que la fréquence des cauchemars idiopathiques ne soit pas une cause probable, le type de CIF rapporté par les participants des deux études pourrait constituer une autre faille à la reproduction de l'étude originale. L'équipe de Simor (2012) estime que leur groupe CIF rapportait plus de cauchemars induisant le réveil que de cauchemars sans réveil concomitant (P. Simor, R., Bodisz, communication personnelle, 20 août 2014). Il est possible que notre échantillon CIF, moins sévèrement atteint, ait produit plus de cauchemars sans réveil qu'avec réveil, et que cette distinction constitue la césure entre les participants CIF qui démontrent une dysfonction exécutive de ceux qui n'en démontrent pas. Une étude récente sur le contenu thématique et émotionnel des cauchemars idiopathiques démontre que les cauchemars idiopathiques ne causant pas le réveil mettent en scène des menaces psychologiques, tandis que ceux causant un réveil mettent davantage en scène des menaces physiques (Robert & Zadra, 2014). Ces derniers ont tendance à présenter une émotion plus intense, notamment la peur, à terminer de façon indésirable et à être plus étranges que les cauchemars idiopathiques ne causant pas le réveil (Robert & Zadra, 2014). Cette distinction à charge émotionnelle entre les cauchemars idiopathiques causant le réveil et ceux sans réveil pourrait être le marqueur distinctif des participants CIF qui présente une fonction exécutive. En effet, le modèle AND prévoit que le déclenchement du réveil d'un cauchemar est causé par une pauvre régulation neuro-cognitivo-émotionnelle en matière du cortex préfrontal médian. Il est possible que la dysfonction exécutive en contrôle inhibitoire observée par Simor et collègues (2012) soit secondaire à un déficit de régulation émotionnelle lors du SP susceptible de provoquer le réveil.

Finalement, les échantillons des deux études n'étaient pas de tailles équivalentes. Une reproduction idéale aurait compris 35 participants par groupe plutôt que 16 (CTL) et 23 (CIF). Cependant, un tel recrutement n'était pas possible dans le cadre académique de l'étude. Cette différence constitue une limite à la comparaison des deux études entre elles et à la généralisation possible de l'étude présente.

En résumé, de nombreuses différences méthodologiques entre l'étude originale et notre étude de reproduction peuvent rendre compte du manque de reproduction. Elles incluent des différences non contrôlées dans la nature et l'administration des stimuli lexicaux et sémantiques, dans les caractéristiques linguistiques et culturelles des participants et dans les critères de sélection des participants. Les différences en matière de la définition du type de cauchemars idiopathiques, mais pas de leur fréquence pourraient expliquer les écarts dans les différences intergroupes entre chaque étude.

4.2 Implications pour la recherche future

La tâche de fluence verbale est une tâche multifactorielle impliquant des structures cérébrales différentes ayant diverses fonctions (Troyer, Moscovitch, & Winocur, 1997). Étant donné l'abondance des défis énumérés quant à l'utilisation de la fluence verbale pour mesurer la dysfonction exécutive et à la comparaison entre des échantillons provenant de laboratoires différents, nous proposons non seulement de contrôler pour ces effets potentiels lors de son utilisation, mais surtout la sélection d'une tâche non linguistique connue et validée en matière de dysfonction exécutive qui cible plus spécifiquement la région cérébrale visée.

Bien que la tâche de fluence verbale soit grandement utilisée pour dépister la dysfonction exécutive, la recherche démontre que les deux composantes de la fluence verbale impliquent des substrats neuronaux différents (Szatkowska et al., 2000). La fluence lexicale exige davantage le contrôle exécutif lié aux lobes préfrontaux, tandis que la fluence sémantique exige davantage l'accès sémantique lié aux lobes temporaux.

Puisque la tâche ne cible pas préférentiellement la région préfrontale du cerveau, il pourrait être bénéfique à l'étude d'un déficit en contrôle exécutif chez des participants CIF de sélectionner une tâche plus spécifique à cet effet, tel que le Wisconsin Card Sorting Task (Grant & Berg, 1948), qui inclut aussi les aspects comportementaux de la dysfonction exécutive et met au défi le cortex préfrontal plus nettement (Monchi, Petrides, Petre, Worsley, & Dagher, 2001), bien que pas exclusivement (Zald & Andreotti, 2010). Une tâche neuropsychologique plus sensible aux pathologies du cortex préfrontal médian permettrait possiblement une évaluation plus précise de la dysfonction exécutive des participants CIF.

En effet, une des prémisses du modèle AND présage une régularisation affective inadéquate propre au cortex préfrontal médian, siège de l'évaluation émotionnelle, qui déclencherait le CIF. Le rôle de cette région est présumé être capital à la formation du CIF, tel qu'illustré à la Figure 1 de la page 10. Les régions cérébrales réputées être sollicitées en fluence verbale sont nombreuses et diffuses. D'un côté, la persévération en fluence verbale semble être davantage liée aux lobes frontaux dans des études neuropharmacologiques (McNamara & Albert, 2004) des études de comportements cérébrolésés (Godefroy, 2004) et des études en neuroimagerie (Gierski & Ergis, 2004). D'un autre côté, des études en neuroimagerie ou en comportement cérébrolésé montrent que la performance en fluence verbale serait liée à de nombreuses régions corticales notamment : la région dorsolatérale du cortex préfrontal (Cardebat et al., 1996; Szatkowska et al., 2000) ; le cortex pariétal ; le putamen et l'insula (Baldo et al., 2006) ; en plus des cortex temporal et frontal (Tupak et al., 2012). Toutefois, la littérature scientifique ne montre pas que le cortex préfrontal médian serait sollicité de manière différentielle par la tâche de fluence verbale (voir revue dans Gierski & Ergis, 2004). La tâche de fluence verbale ne serait donc possiblement pas adaptée à l'évaluation de la persévération des participants CIF.

L'étude de Simor (2012) avait néanmoins administré des tâches neuropsychologiques prétendument plus spécifiques à l'évaluation du cortex préfrontal médian. Des études précédentes avaient signalés que la manipulation et l'inhibition d'information émotionnelle en mémoire de travail semblent activer plus particulièrement les cortex préfrontaux médian et latéral ((Bremner et al., 2004; Bush, Luu, & Posner,

2000; Chiu, Holmes, & Pizzagalli, 2008; Lane et al., 1998; Wingenfeld et al., 2009) cité dans (Simor, Pajkossy, et al., 2012)). Ainsi, l'équipe a administré la tâche Go/NoGo émotionnelle (Reynolds & Jeeves, 1978) et le Stroop émotionnel (McKenna & Sharma, 2004). Cependant, elle n'a détecté aucune différence intergroupe en matière de la performance à ces tâches, malgré le fait que le cortex préfrontal médian soit connu pour son rôle dans la persévération émotionnelle (Morgan, Schulkin, & LeDoux, 2003). Cela pourrait être expliqué par une étude plus récente (Zald & Andreotti, 2010) montrant que le cortex préfrontal médian serait mieux évalué par une batterie complète de tâches neuropsychologiques. Cette région serait si fortement reliée au cortex orbitopréfrontal, qu'il faudrait un lot de tâches plus étendu pour l'évaluer adéquatement. Ces études, jumelées à celle de Simor et collègues (2012) et de la présente étude, montrent que les tâches tant de fluence verbale que de Go/NoGo émotionnel ni de Stroop émotionnel ne sont pas suffisamment sensibles ou spécifiques pour évaluer la persévération dysfonctionnelle présumée chez les participants CIF. La mise au point d'une batterie de tâches neuropsychologiques comportementales ciblant indépendamment l'implication de régions spécifiques, notamment le cortex préfrontal médian et frontal respectivement, pourrait grandement contribuer à l'étude de la dysfonction de persévération des participants CIF.

Le modèle AND stipule que la dysfonction neurocognitive liée aux CIF se manifesterait principalement lors du SP pendant lequel se produit la plupart des CIF. Or, l'évaluation empirique du modèle AND par l'entremise de tâches neuropsychologiques dépend de la prémisse que les processus neurocognitifs à l'éveil sont les mêmes que ceux à l'œuvre pendant le sommeil. Afin d'être plus fidèle aux propositions du modèle, les processus neurocognitifs qu'il soutient devraient être évalués en lien étroit avec le SP, par exemple à la suite d'un réveil du SP ou avec une tâche empiriquement liée à celui-là.

Le modèle neurocognitif des cauchemars AND est fondé sur des données empiriques provenant de la recherche propre à l'imagerie cérébrale, la physiologie du sommeil, l'état de stress post-traumatique, la mémoire en lien avec la peur, les troubles anxieux et la personnalité en relation avec les cauchemars idiopathiques fréquents (Nielsen & Levin, 2007). Le modèle tire des liens entre des modèles de la fonction des

cauchemars idiopathiques fréquents préalablement proposés, particulièrement des modèles de personnalité décrivant l'étanchéité des frontières psychologiques (Hartmann, 1989), les images contextuelles des rêves et des cauchemars (Hartmann, 1998; Hartmann, Rosen, & Grace, 1998) et la régulation émotionnelle (Kramer, 1993); un modèle évolutif fondé sur la simulation d'une menace (Revonsuo, 2000b) et un modèle neurobiologique stipulant la désomatisation de l'affect par l'entremise du SP (Fisher et al., 1970) (Nielsen & Levin, 2007). Le modèle AND n'est pas exhaustif, il sert avant tout à guider la recherche sur la fonction et la production des CIF. Les auteurs soulignent d'ailleurs quelques-unes de ses limites, notamment la disponibilité insuffisante de données en neurophysiologie des rêves et des cauchemars; le besoin de soutenir empiriquement des liens supposés entre la fonction d'extinction des cauchemars idiopathiques fréquents et les niveaux individuels de détresse affective; et l'absence de la fonction adaptative de la peur dans le modèle (Levin & Nielsen, 2009). Notre étude, de paire avec celle de Simor et collègues (2012), ont commencé à élucider le phénomène de la production des cauchemars idiopathiques fréquents. Bien que nos résultats ne soutiennent pas le modèle, tout comme ceux d'au moins une autre étude (Robert & Zadra, 2014), le modèle a jusqu'ici servi de cadre de recherche facilitant la formulation d'hypothèses opérationnelles pour l'investigation des cauchemars idiopathiques fréquents. Le modèle AND n'est pas invalidé, mais il reste à être assis empiriquement. Il demeure à ce jour le plus complet et intégratif de la panoplie de théories fonctionnelles et de données psychophysiologiques dont nous disposons au sujet des cauchemars idiopathiques fréquents, et fournit des hypothèses opérationnelles à explorer davantage.

Conclusion

En somme, nos résultats suggèrent que les participants souffrant de cauchemars idiopathiques fréquents ne présentent pas de déficit exécutif, donc ne supportent pas certaines stipulations du modèle neurocognitif des cauchemars AND de Nielsen et Levin (2007). Toutefois, des différences méthodologiques concernant la sélection des stimuli et des participants, en plus de difficultés méthodologiques inhérentes à l'utilisation de la tâche de fluence verbale, peuvent masquer ou exagérer des différences entre les groupes de l'échantillon de cette étude de reproduction et entre les deux études comparées.

L'écart considérable dans les taux d'erreurs de persévération produits par chacun des échantillons nous a mené à investiguer les différences entre les études. Nous avons noté que les stimuli employés par les deux études comportent plusieurs différences. Le choix de stimuli, les règles d'inhibition, l'heure et la séquence de l'administration semblent avoir été plus faciles pour notre échantillon, limitant l'occasion de produire des erreurs de persévération. Nous remarquons aussi des différences en matière des degrés d'anxiété de chaque échantillon qui suggèrent que l'anxiété de performance puisse avoir eu un effet non contrôlé sur la performance à la tâche. Ensuite, nous avons trouvé des différences culturelles et linguistiques identifiées par d'autres études comme étant des variables confondantes dans l'évaluation intergroupe de la performance à la fluence verbale. Aussi, nous supposons que le type de CIF rapportés par les échantillons de chaque étude ait influencé leurs performances à la tâche. Nous proposons que la charge émotionnelle quantitativement et qualitativement différente des cauchemars idiopathiques causant le réveil les distingue possiblement des cauchemars idiopathiques ne causant pas le réveil, et que cette différence en régulation émotionnelle puisse avoir un rôle important dans la présence d'une dysfonction exécutive liée aux CIF. Par ailleurs, nous suggérons qu'une tâche neuropsychologique plus spécifiquement associée au cortex préfrontal, au SP et possiblement au traitement émotionnel puisse être plus appropriée pour l'évaluation future des fonctions exécutives des individus souffrant de CIF.

La présente étude comporte certaines limites. Des contraintes temporelles et logistiques ont empêché la sélection des participants selon un rappel de rêves et de cauchemars prospectif. En effet, un tel recrutement aurait exigé de regrouper suffisamment de candidats potentiels pour rendre compte de l'exclusion de ceux rapportant trop ou trop peu de CIF dans leurs journaux prospectifs. De même, l'exclusion de tels candidats de l'étude aurait eu un impact considérable sur la puissance des analyses statistiques. Ainsi nous avons utilisé un échantillon de convenance, ce qui comporte de nombreuses limites bien documentées. Nous soulignons notamment trois autres limites plus spécifiques à notre étude. Premièrement, les données rétrospectives de rappel de rêves et de cauchemars sont moins fiables que les données prospectives, qui tendent à sous-estimer cette mesure. Deuxièmement, la mesure rétrospective a fait en sorte que les participants se ressemblaient davantage que prévu en ce qui concerne la fréquence de leurs CIF. Troisièmement, les diversités culturelle et linguistique dans notre échantillon constituent une entrave à la comparaison des performances en fluence verbale entre deux groupes. Enfin, nous reconnaissons que les participants recrutés pour la présente étude peuvent avoir été principalement motivés par la compensation financière offerte et, dans le cas du groupe expérimental, par l'occasion de discuter avec autrui au sujet de leurs cauchemars idiopathiques fréquents dans un contexte scientifique. Ils sont ainsi possiblement moins représentatifs des populations visées.

Pour conclure, bien que notre étude ne reproduise pas l'observation de dysfonction exécutive chez des participants souffrant de cauchemars idiopathiques fréquents, le modèle AND de Nielsen et Levin (2007) demeure à ce jour le plus intégratif et complet de la production de cauchemars idiopathiques. En conséquence, nous suggérons que l'évaluation future de la dysfonction exécutive liée aux CIF emploie une tâche neuropsychologique non linguistique empiriquement associée au cortex préfrontal, au SP et possiblement au traitement émotionnel, et qu'elle s'attarde à la distinction entre les cauchemars idiopathiques fréquents causant le réveil de ceux sans réveil concomitant.

Bibliographie

- Allen, H. A., Liddle, P. F., & Frith, C. D. (1993). Negative features, retrieval processes and verbal fluency in schizophrenia. *The British Journal of Psychiatry*, *163*(6), 769-775.
- American Academy of Sleep Medicine. (2005). International classification of sleep disorders *Diagnostic and coding manual* (2^e éd.). Chicago, Illinois: American Academy of Sleep Medicine.
- American Academy of Sleep Medicine. (2014). International classification of sleep disorders *Diagnostic and coding manual* (3^e éd.). Chicago, Illinois: American Academy of Sleep Medicine.
- American Psychology Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (5^e éd.). Arlington, VA: American Psychology Association.
- Andrewes, D. (2001). *Neuropsychology: From theory to practice*. New York, NY: Psychology Press.
- Baker, C., & Jones, S. P. (1998). *Encyclopedia of bilingualism and bilingual education*. Philadelphia, USA: Multilingual Matters.
- Baldo, J. V., Schwartz, S., Wilkins, D., & Dronkers, N. F. (2006). Role of frontal versus temporal cortex in verbal fluency as revealed by voxel-based lesion symptom mapping. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *12*(6), 896-900.
- Barry, D., Bates, M. E., & Labouvie, E. (2008). FAS and CFL forms of verbal fluency differ in difficulty: A meta-analytic study. *Applied neuropsychology*, *15*(2), 97-106.
- Belicki, K. (1992). Nightmare frequency versus nightmare distress: relations to psychopathology and cognitive style. *Journal of Abnormal Psychology*, *101*(3), 592-597. doi: 10.1037/0021-843X.101.3.592
- Benton, A. L., & Hamsher, K. (1976). *Multilingual Aphasia Examination manual*. Iowa City: University of Iowa.
- Berquier, A., & Ashton, R. (1992). Characteristics of the frequent nightmare sufferer. *Journal of Abnormal Psychology*, *101*(2), 246-250.

- Blagrove, M., Farmer, L., & Williams, E. (2004). The relationship of nightmare frequency and nightmare distress to well-being. *Journal of Sleep Research, 13*(2), 129-136. doi: 10.1111/j.1365-2869.2004.00394.x
- Borkowski, J. G., Benton, A. L., & Spleen, O. (1967). Word fluency and brain damage. *Neuropsychologia, 5*, 135–140.
- Bousfield, W. A., & Sedgewick, C. H. W. (1944). An analysis of sequences of restricted associative responses. *The Journal of General Psychology, 30*(2), 149-165.
- Bremner, J. D., Vermetten, E., Vythilingam, M., Afzal, N., Schmahl, C., Elzinga, B., & Charney, D. S. (2004). Neural correlates of the classic color and Emotional Stroop in women with abuse-related posttraumatic stress disorder. *Biological Psychiatry, 55*(6), 612–620.
- Bruyer, R., & Tuyumbu, B. (1980). Fluence verbale et lésions du cortex cérébral: Performances et types d'erreurs. *Encéphale, 6*(3), 287–297.
- Bush, G., Luu, P., & Posner, M. I. (2000). Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends in cognitive sciences, 4*(6), 215-222.
- Cai, D. J., Mednick, S. A., Harrison, E. M., Kanady, J. C., & Mednick, S. C. (2009). REM, not incubation, improves creativity by priming associative networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 106*(25), 10130-10134. doi: 10.1073/pnas.0900271106
- Cardebat, D., Demonet, J. F., Viillard, G., Faure, S., Puel, M., & Celsis, P. (1996). Brain functional profiles in formal and semantic fluency tasks: a SPECT study in normals. *Brain and Language, 52*(2), 305-313.
- Cardebat, D., Doyon, B., Puel, M., Goulet, P., & Joanette, Y. (1990). Formal and semantic lexical evocation in normal subjects. Performance and dynamics of production as a function of sex, age and educational level. *Acta Neurologica Belgica, 90*(4), 207-217.
- Carr, M., & Nielsen, T. (2014). Morning REM sleep naps facilitate broad access to emotional semantic networks. *Manuscript soumis pour publication*.
- Chiu, P. H., Holmes, A. J., & Pizzagalli, D. A. (2008). Dissociable recruitment of rostral anterior cingulate and inferior frontal cortex in emotional response inhibition. *Neuroimage, 42*(2), 988-997.

- Cohen, M. J., & Stanczak, D. E. (2000). On the reliability, validity, and cognitive structure of the Thurstone Word Fluency Test. *Archives of clinical neuropsychology, 15*(3), 267-279.
- Coolidge, F. L., Segal, D. L., Coolidge, C. M., Spinath, F. M., & Gottschling, J. (2010). Do Nightmares and Generalized Anxiety Disorder in Childhood and Adolescence have a Common Genetic Origin? *Behavior genetics, 40*(3), 349–356.
- Crawford, J. R., & Henry, J. D. (2005). Assessment of executive dysfunction. Dans e. D. T. W. P. W. Halligan (dir.), *Effectiveness of rehabilitation for cognitive deficits* (p. 233-245). New York, NY, US: Oxford University Press.
- De Koninck, J., Lorrain, D., Christ, G., Proulx, G., & Coulombe, D. (1989). Intensive language learning and increases in rapid eye movement sleep: evidence of a performance factor. *International Journal of Psychophysiology, 8*(1), 43-47.
- Devinsky, O., & D'Esposito, M. (2004). *Neurology of cognitive and behavioral disorders*. New York, NY: Oxford University Press.
- Fisher, C., Byrne, J., Edwards, A., & Kahn, E. (1970). A psychophysiological study of nightmares. *Journal of the American Psychoanalytic Association, 18*(4), 747-782. doi: 10.1177/000306517001800401
- Fisher, C., Byrne, J., Edwards, A., & Kahn, E. (1971). Étude psycho-physiologique des cauchemars. *Revue de Médecine Psychosomatique et de Psychologie Médicale, 13*(1), 7-29.
- Fuster, J. n. M. (1997). Network memory. *Trends in Neuroscience, 20*(10), 451-459.
- Germain, A., & Nielsen, T. A. (2003). Sleep pathophysiology in posttraumatic stress disorder and idiopathic nightmare sufferers. *Biological Psychiatry, 54*(10), 1092-1098.
- Gierski, F., & Ergis, A. M. (2004). Les fluences verbales : aspects théoriques et nouvelles approches. *L'année psychologique, 104*(2), 331-359. doi: 10.3406/psy.2004.29670
- Godefroy, O. (2004). Syndromes frontaux et dysexécutifs. *Revue Neurologique 160*(10), 899-909.
- Grant, D. A., & Berg, E. A. (1948). A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses to new responses in a Weigl-Type card-sorting problem. *Journal of Experimental Psychology, 38*(4), 404 – 411.

- Gray, H. (1918). FIG. 715– Mesal aspect of a brain sectioned in the median sagittal plane [jpg.]. Repéré à http://www.theodora.com/anatomy/the_fore_brain_or_prosencephalon.html.
- Hartmann, E. (1989). Boundaries of dreams, boundaries of dreamers: thin and thick boundaries as a new personality measure. *Psychiatry Journal of the University of Ottawa, 14*, 557-560.
- Hartmann, E. (1996). Outline for a Theory on the Nature and Functions of Dreaming. *Dreaming, 6*(2), 147-170.
- Hartmann, E. (1998). *Dreams and nightmares: the new theory on the origin and meaning of dreams*. New York, NY: Plenum.
- Hartmann, E., Elkin, R., & Garg, M. (1991). Personality and dreaming: the dreams of people with very thick or very thin boundaries. *Dreaming, 1*, 311-324.
- Hartmann, E. L., Rosen, R., & Grace, N. (1998). Contextualizing images in dreams: more frequent and more intense after trauma. *Sleep, 21*(Suppl 1).
- Haynes, S. N., & Mooney, D. K. (1975). Nightmares: Etiological, theoretical, and behavioral treatment considerations. *The Psychological Record, 25*(2), 225-236.
- Henry, J. D., & Crawford, J. R. (2005). A meta-analytic review of verbal fluency deficits in depression. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 27*(1), 78-101.
- Hobson, J. A., Stickgold, R., & Pace-Schott, E. F. (1998). The neuropsychology of REM sleep dreaming. *Neuroreport, 9*(3), R1-14.
- Hublin, C., Kaprio, J., Partinen, M., & Koskenvuo, M. (1999). Nightmares: familial aggregation and association with psychiatric disorders in a nationwide twin cohort. *American Journal of Medical Genetics, 88*(4), 329-336. doi: 10.1002/(SICI)1096-8628(19990820)88:4<329::AID-AJMG8>3.0.CO;2-E
- Köthe, M., & Pietrowsky, R. (2001). Behavioral effects of nightmares and their correlations to personality patterns. *Dreaming, 11*, 43-52.
- Krakow, B., Hollifield, M., Schrader, R., Koss, M., Tandberg, D., Lauriello, J., . . . Kellner, R. (2000). A controlled study of imagery rehearsal for chronic nightmares in sexual assault survivors with PTSD: a preliminary report. *Journal of Traumatic Stress, 13*(4), 589-609. doi: 10.1023/A:1007854015481

- Krakow, B., Kellner, R., Pathak, D., & Lambert, L. (1995). Imagery rehearsal treatment for chronic nightmares. *Behaviour Research and Therapy*, *33*(7), 837-843.
- Kramer, M. (1993). The selective mood regulatory function of dreaming: an update and revision. Dans A. Moffitt, M. Kramer & R. Hoffmann (dir.), *The functions of dreaming* (p. 139–196). Albany: State University of New York.
- Lane, R. D., Reiman, E. M., Axelrod, B., Yun, L. S., Holmes, A., & Schwartz, G. E. (1998). Neural correlates of levels of emotional awareness: Evidence of an interaction between emotion and attention in the anterior cingulate cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *10*(4), 525-535.
- LaRue, A., Romero, L. J., Ortiz, I. E., Chi Lang, H., & Lindeman, R. D. (1999). Neuropsychological performance of Hispanic and non-Hispanic older adults: An epidemiologic survey. *The Clinical Neuropsychologist*, *13*(4), 474-486.
- Levin, R., Fireman, G., Spendlove, S., & Pope, A. (2011). The relative contribution of affect load and affect distress as predictors of disturbed dreaming. *Behavioral sleep medicine*, *9*(3), 173-183.
- Levin, R., & Nielsen, T. (2007). Disturbed dreaming, posttraumatic stress disorder, and affect distress: a review and neurocognitive model. *Psychological Bulletin*, *133*(3), 482.
- Levin, R., & Nielsen, T. (2009). Nightmares, bad dreams, and emotion dysregulation: A review and new neurocognitive model of dreaming. *Current Directions in Psychological Science*, *18*(2), 84–88.
- Loonstra, A. S., Tarlow, A. R., & Sellers, A. H. (2001). COWAT metanorms across age, education, and gender. *Applied neuropsychology*, *8*(3), 161-166.
- Luo, L., Luk, G., & Bialystok, E. (2010). Effect of language proficiency and executive control on verbal fluency performance in bilinguals. *Cognition*, *114*(1), 29-41. doi: 10.1016/j.cognition.2009.08.014
- Mathuranath, P. S., George, A., Cherian, P. J., Alexander, A., Sarma, S. G., & Sarma, P. S. (2003). Effects of age, education and gender on verbal fluency. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *25*(8), 1057-1064.
- McKenna, F. P., & Sharma, D. (2004). Reversing the Emotional Stroop effect reveals that it is not what it seems: The role of fast and slow components. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, *30*(2), 382–392.

- McNamara, P., & Albert, M. L. (2004). Neuropharmacology of verbal perseveration. *Seminars in speech and language, 25*(4), 309-321.
- Monchi, O., Petrides, M., Petre, V., Worsley, K., & Dagher, A. (2001). Wisconsin Card Sorting revisited: distinct neural circuits participating in different stages of the task identified by event-related functional magnetic resonance imaging. *The Journal of Neuroscience, 21*(19), 7733-7741.
- Morewedge, C. K., & Kahneman, D. (2010). Associative processes in intuitive judgment. *Trends in cognitive sciences, 14*(10), 435-440.
- Morgan, M. A., Schulkin, J., & LeDoux, J. E. (2003). Ventral medial prefrontal cortex and emotional perseveration: the memory for prior extinction training. *Behavioural Brain Research 146*(1), 121-130.
- Neely, J. H. (1991). Semantic priming effects in visual word recognition: A selective review of current findings and theories. Dans G. W. H. Derek Besner (dir.), *Basic processes in reading: Visual word recognition* (p. 264). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Nielsen, T., Laberge, L., Paquet, J., Tremblay, R., Vitaro, F., & Montplaisir, J. (2000). Development of disturbing dreams during adolescence and their relation to anxiety symptoms. *Sleep, 23*(6), 727-736.
- Nielsen, T., & Levin, R. (2007). Nightmares : A new neurocognitive model. *Sleep Medicine Reviews, 11*(4), 295–310. doi: 10.1016/j.smrv.2007.03.004
- Nielsen, T., Paquette, T., Solomonova, E., Lara-Carrasco, J., Popova, A., & Levrier, K. (2010a). REM sleep characteristics of nightmare sufferers before and after REM sleep deprivation. *Sleep Medicine, 11*(2), 172-179. doi: 10.1016/j.sleep.2008.12.018
- Nielsen, T., Paquette, T., Solomonova, E., Lara-Carrasco, J., Popova, A., & Levrier, K. (2010b). REM sleep characteristics of nightmare sufferers before and after REM sleep deprivation. *Sleep Medicine Reviews, 11*, 172–179.
- Pace-Schott, E. F., Milad, M. R., Orr, S. O., Rauch, S. L., Stickgold, R., & Pitman, R. K. (2009). Sleep Promotes Generalization of Extinction of Conditioned Fear. *Sleep, 32*(1), 19-26.
- Revonsuo, A. (2000a). The reinterpretation of dreams: An evolutionary hypothesis of the function of dreaming. *Behavioural and brain sciences, 23*, 793–1121.

- Revonsuo, A. (2000b). The reinterpretation of dreams: an evolutionary hypothesis of the function of dreaming. *Behavioral Brain Science* 23, 877–901.
- Reynolds, D. M., & Jeeves, M. A. (1978). A developmental study of hemisphere specialization for recognition of faces in normal subjects. *Cortex*, 144, 511–520.
- Robert, G. (2013). *Cauchemars et mauvais rêves : impact différentiel des méthodes de collecte et analyse descriptive de leur contenu*. (Université de Montréal, Montréal). Repéré à <http://hdl.handle.net/1866/9878>
- Robert, G., & Zadra, A. (2008). Measuring nightmare and bad dream frequency: impact of retrospective and prospective instruments. *Journal of Sleep Research*, 17(2), 132-139.
- Robert, G., & Zadra, A. (2014). Thematic and content analysis of idiopathic nightmares and bad dreams. *Sleep*, 37(2), 409-417. doi: 10.5665/sleep.3426
- Rosen, V. M., & Engle, R. W. (1997). The role of working memory capacity in retrieval. *Journal of Experimental Psychology*, 126(3), 211-227.
- Ruff, R. M., Light, R. H., Parker, S. B., & Levin, H. S. (1997). The psychological construct of word fluency. *Brain and language*, 57(3), 394-405.
- Schredl, M. (2003). Effects of state and trait factors on nightmare frequency. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 253(5), 241-247. doi: 10.1007/s00406-003-0438-1
- Schredl, M. (2010). Nightmare frequency and nightmare topics in a representative German sample. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 260(8), 565-570. doi: 10.1007/s00406-010-0112-3
- Schredl, M., & Pallmer, R. (1998). Geschlechtsspezifische Unterschiede in Angstträumen von Schülerinnen und Schülern. *Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie*, 47(7), 463-476.
- Simor, P., Horváth, K., Gombos, F., Takács, K. P., & Bódizs, R. (2012). Disturbed dreaming and sleep quality: altered sleep architecture in subjects with frequent nightmares. *European archives of psychiatry and clinical neuroscience*, 262(8), 687-696.
- Simor, P., Pajkossy, P., Horvath, K., & Bodizs, R. (2012). Impaired executive functions in subjects with frequent nightmares as reflected by performance in different

- neuropsychological tasks. *Brain and Cognition*, 78(3), 274-283. doi: 10.1016/j.bandc.2012.01.006
- Spoormaker, V. I., Schredl, M., & van den Bout, J. (2006). Nightmares: from anxiety symptom to sleep disorder. *Sleep Med Rev*, 10(1), 19-31. doi: 10.1016/j.smr.2005.06.001
- Spoormaker, V. I., Sturm, A., Andrade, K. C., Schroter, M. S., Goya-Maldonado, R., Holsboer, F., . . . Czisch, M. (2010). The neural correlates and temporal sequence of the relationship between shock exposure, disturbed sleep and impaired consolidation of fear extinction. *Journal of Psychiatric Research*, 44(16), 1121-1128. doi: 10.1016/J.Jpsychires.2010.04.017
- Stickgold, R., Scott, L., Rittenhouse, C., & Hobson, J. A. (1999). Sleep-induced changes in associative memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 11(2), 182-193.
- Szatkowska, I., Grabowska, A., & Szymańska, O. (2000). Phonological and semantic fluencies are mediated by different regions of the prefrontal cortex. *Acta neurobiologiae experimentalis*, 60(4), 503-508.
- Thorpy, M. J. (2012). Classification of sleep disorders. *Neurotherapeutics*, 9(4), 687-701.
- Thurstone, L. L. (1938). *Primary mental abilities*. Chicago, USA: University of Chicago Press.
- Troyer, A. K., Moscovitch, M., & Winocur, G. (1997). Clustering and switching as two components of verbal fluency: evidence from younger and older healthy adults. *Neuropsychology*, 11(1), 138-146.
- Troyer, A. K., Moscovitch, M., Winocur, G., Alexander, M. P., & Stuss, D. (1998). Clustering and switching on verbal fluency: The effects of focal frontal-and temporal-lobe lesions. *Neuropsychologia*, 36(6), 499-504.
- Tupak, S. V., Badewien, M., Dresler, T., Hahn, T., Ernst, L. H., Herrmann, M. J., . . . Ehlis, A. C. (2012). Differential prefrontal and frontotemporal oxygenation patterns during phonemic and semantic verbal fluency. *Neuropsychologia*, 50(7), 1565-1569.
- Vgontzas, A. N., & Kales, A. (1999). Sleep and its disorders. *Annual Review of Medicine*, 50, 387-400. doi: 10.1146/annurev.med.50.1.387

- Walker, M. P., Liston, C., Hobson, J. A., & Stickgold, R. (2002). Cognitive flexibility across the sleep-wake cycle: REM-sleep enhancement of anagram problem solving. *Brain Research. Cognitive Brain Research*, *14*(3), 317-324.
- Walsh, K., & Darby, D. (1999). *Neuropsychology: A clinical approach*. Edinburgh, UK: Churchill Livingstone.
- Wingenfeld, K., Rullkoetter, N., Mensebach, C., Beblo, T., Mertens, M., Kreisel, S., . . . Woermann, F. G. (2009). Neural correlates of the individual emotional Stroop in borderline personality disorder. *Psychoneuroendocrinology*, *34*(4), 571-586.
- Winkielman, P., Schwarz, N., Fazendeiro, T., & Reber, R. (2003). The hedonic marking of processing fluency: Implications for evaluative judgement. Dans J. M. K. C. Klauer (dir.), *The psychology of evaluation: Affective processes in cognition and emotion* (p. 189-217). New York, NY: Psychology Press.
- Zadra, A., & Donderi, D. C. (2000). Nightmares and bad dreams: their prevalence and relationship to well-being. *Journal of Abnormal Psychology*, *109*(2), 273-281.
- Zadra, A., Duval, M., Begin, E., & Pilon, M. (2004). Content analysis of nightmares. *Sleep*, *27*(A64).
- Zadra, A., Germain, A., Fleury, F., Raymond, I., & Nielsen, T. A. (2000). Nightmare frequency versus nightmare distress among people with frequency nightmares. *Sleep*, *23*(Suppl. #2), A170.
- Zadra, A., Pilon, M., & Donderi, D. C. (2006). Variety and intensity of emotions in nightmares and bad dreams. *Journal of Nervous and Mental Disease*, *194*(4), 249-254. doi: 10.1097/01.nmd.0000207359.46223.dc
- Zald, D. H., & Andreotti, C. (2010). Neuropsychological assessment of the orbital and ventromedial prefrontal cortex. *Neuropsychologia*, *48*(12), 3377-3391.

Annexes

Annexe 1. Instructions pour la tâche de fluence verbale

Numéro de sujet : _____
 Date : _____

TÂCHE DE FLUENCE LEXICALE

Instructions : « Veuillez me dire en une minute le plus de mots possible commençant par la lettre (P, R ou V). Vous ne pouvez cependant pas me dire de noms propres (prénom, nom de famille, nom de pays, nom de fleuve ou de ville...); vous ne pouvez pas me dire de mots appartenant à une même famille (laver, lavage, lavement) : si vous m'en dites un, vous ne pouvez pas me dire les autres. Le plus important est de ne pas répéter le même mot. Vous pouvez dire des adjectifs, noms ou verbes français commençant par la lettre (P, R ou V). Par exemple, si c'était la lettre «Z», vous pourriez dire zèbre, zodiac, zoo, mais pas zoologie. Vous avez une minute, êtes-vous prêt? »

	P	R	V
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
# mots valides			
# répétitions			
# erreurs			

Numéro de sujet : _____

Date : _____

TÂCHE DE FLUENCE SÉMANTIQUE

Instructions : « Veuillez me dire le plus de prénoms (féminins, masculins) français possible en une minute. Vous ne pouvez cependant pas nommer des prénoms de même racine, par exemple les noms composés avec le même ou ceux de même racine. Le plus important est de ne pas répéter le même nom deux fois. Vous avez une minute, êtes-vous prêt? »

	féminins	masculins
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
# mots valides		
# répétitions		
# erreurs		