

Université de Montréal

**Les apports de la réalité virtuelle et de la vidéo-oculographie
à l'évaluation des intérêts sexuels**

par

Dominique Trottier

Département de psychologie
Faculté des arts et des sciences

Thèse présentée à la Faculté des études supérieures et postdoctorales
en vue de l'obtention du grade de Philosophiae Doctor (Ph. D.)
en psychologie recherche et intervention
option psychologie clinique

Septembre 2012

© Dominique Trottier, 2012

RÉSUMÉ

La pléthysmographie pénienne est reconnue comme la méthode la plus rigoureuse pour l'évaluation des intérêts sexuels. Cet instrument pourrait cependant bénéficier d'amélioration au niveau de sa validité écologique et de sa vulnérabilité aux tentatives de falsification. Cet outil est également confronté aux contraintes éthiques et légales liées à la présentation de stimuli produits à partir de modèle humain pour susciter l'excitation sexuelle. La présente thèse doctorale propose de pallier aux lacunes de la procédure pléthysmographique en la combinant à des stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle et à la vidéo-oculographie. Dans le cadre d'une première étude empirique, il s'agit de déterminer si l'usage de stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle est préférable à la modalité auditive actuellement utilisée. Les réponses érectiles d'agresseurs sexuels d'enfants et d'hommes sans paraphilie connue sont enregistrées et la capacité des deux modalités à produire des profils d'excitation sexuels et des indices de déviance propres aux intérêts sexuels est comparée. Dans le cadre d'une seconde étude expérimentale, les mouvements oculaires sont analysés afin de détecter les tentatives de contrôle volontaire de la réponse érectile lors d'une procédure d'évaluation pléthysmographique. Les réponses érectiles et les mouvements oculaires d'hommes sans dossier judiciaire sont enregistrés lors du visionnement de stimuli sous trois différentes conditions, dont une tâche de suppression de la réponse érectile. Dans l'ensemble, les résultats démontrent que les stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle génèrent des profils d'excitation sexuelle ainsi que des indices de déviance ayant une précision de classification et de discrimination significativement supérieure à la modalité auditive. D'autre part, les

résultats soulignent la capacité des mouvements oculaires à identifier une signature oculaire propre à l'utilisation d'une stratégie cognitive d'inhibition de la réponse érectile qui se caractérise notamment par la mise à l'écart du contenu sexuel et le ralentissement global du processus d'exploration visuel. Ce projet de recherche souligne les avantages inhérents à la présentation en immersion virtuelle de stimuli générés par ordinateur ainsi qu'à l'étude des mouvements oculaires lors de l'évaluation pléthysmographique et vient appuyer l'implantation progressive de cette modalité dans les milieux d'évaluations cliniques.

Mots-clés : intérêts sexuels; pléthysmographie pénienne; stimuli générés par ordinateur; réalité virtuelle; vidéo-oculographie; dynamique oculaire; inhibition érectile; agresseurs sexuels d'enfants.

ABSTRACT

Penile plethysmography is considered to be the most rigorous method for sexual interest assessment. The instrument could however benefit from improvements in terms of its ecological validity and vulnerability to faking attempts. This tool also faces ethical and legal constraints related to the presentation of stimuli depicting human subjects to entice sexual arousal. This doctoral thesis seeks to address penile plethysmography's shortcomings by combining it with computer-generated stimuli presented in virtual immersion as well as eye-tracking devices. A first empirical study was conducted to determine whether the presentation of computer-generated stimuli in virtual immersion is preferable to the auditory modality currently being used. Erectile responses from child molesters and men without sexual deviances were recorded and the ability of both modalities to generate sexual arousal profiles and deviance differentials indicative of sexual interests were compared. In a second experimental study, eye-movements were explored in an attempt to identify the presence of cognitive strategies responsible for erectile inhibition during the plethysmographic procedure. Erectile responses and eye-movements of men without criminal records were recorded when viewing stimuli under three different conditions, including an erectile inhibition task. Overall, results show that the presentation of computer-generated stimuli in virtual immersion generates sexual arousal profiles and deviance differentials, which allow significantly higher classification accuracy and discriminant performance than the auditory modality. Results also highlight the possibility, through eye-movement analyses, to identify an ocular signature specific to the use of cognitive strategies for erectile inhibition, which is characterized by a partial avoidance of the sexual content and a general deceleration of

the visual exploration process. This project exposes the benefits inherent to the presentation of computer-generated stimuli in virtual immersion and the use of eye-tracking devices for penile plethysmography assessments and supports the progressive implementation of this modality in clinical settings.

Keywords : Sexual interests; penile plethysmography; computer-generated stimuli; virtual reality; eye-tracking; ocular dynamic; erectile inhibition; child molesters.

TABLE DES MATIÈRES

Résumé.....	ii
Abstract	iv
Table des matières	vi
Liste des tableaux	viii
Liste des figures	ix
Liste des abréviations	x
Remerciements.....	xii
Avant-propos.....	xiv
CHAPITRE I – Introduction.....	15
Revue de la littérature.....	16
<i>Fondement théorique de l'évaluation des intérêts sexuels.....</i>	<i>17</i>
<i>Instruments de mesure des préférences sexuelles</i>	<i>21</i>
<i>Limites à la pléthysmographie traditionnelle.....</i>	<i>24</i>
<i>Réalité virtuelle, stimuli générés par ordinateur et vidéo-oculographie</i>	<i>28</i>
Présentation de la thèse	32
<i>Objectifs de la thèse.....</i>	<i>32</i>
<i>Structure de la thèse</i>	<i>33</i>
CHAPITRE II – Premier article	35
Abstract.....	37
Introduction	38
Methods	43
Results	49
Discussion.....	53
References	57

CHAPITRE III – Deuxième article.....	66
Abstract.....	68
Introduction	69
Methods	74
Results	82
Discussion.....	86
References	93
 CHAPITRE IV – Discussion	 101
Retour sur la problématique	102
Retour sur les objectifs et les principaux résultats	104
Intégration des résultats.....	106
<i>Contribution théorique</i>	<i>111</i>
Implications cliniques et perspectives d’avenir.....	113
<i>Implantation en milieu clinique</i>	<i>115</i>
Limites de la thèse	116
Conclusion.....	119
 Références	 121

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE II – Premier article	35
Table 1. Group classification accuracy for both presentation modalities	51
CHAPITRE III – Deuxième article.....	66
Table 1. Sociodemographic characteristics of participants	75
Table 2. Means and standard deviations recorded for eye-movement variables during three viewing conditions	83
Table 3. T-test values	84

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE II – Premier article	35
Figure I. Computer-generated stimuli	45
Figure II. Sexual arousal profile recorded with audio scenarios	50
Figure III. Sexual arousal profile recorded with computer generated characters....	50
Figure IV. ROC curves for both presentation modalities.....	53
CHAPITRE III – Deuxième article.....	66
Figure I. Ocular trajectory comparison between the PSS condition (left) and the IPSS condition (right) for one participant	85

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AUC	Area under the curve
CGC	Computer-generated characters
CGCVR	Computer-generated characters in virtual reality
CM	Child molester
IPSS	Inhibition to preferred sexual stimuli
ND	Non-deviant
NPSS	Non-Preferred sexual stimulus
PPG	Penile plethysmography
PSS	Preferred sexual stimulus
ROC	Receiver operating characteristic analyses
SD	Standard deviation
SE	Sensitivity
VR	Virtual reality
3D	Tridimensional / Tridimensionnel

À Monique et Guy

À Stéphanie

REMERCIEMENTS

Mes premiers remerciements vont à ma directrice Joanne, pour le temps et la confiance qu'elle m'a accordée, mais surtout pour m'avoir donné l'occasion de travailler à ses côtés, là où elle a si généreusement su me partager sa passion et son expertise clinique.

Merci également à mon codirecteur Patrice de m'avoir offert ma toute première opportunité de recherche dans un domaine des plus stimulants et de m'avoir encouragée à développer l'esprit critique et l'autonomie nécessaires à la réalisation de ce projet.

Je tiens à remercier Mathieu, que j'ai côtoyé en recherche comme en clinique, et dont la présence a été source de soutien et d'encouragement. Merci d'avoir rendu ce parcours moins solitaire.

Je suis redevable à Marie-Hélène, Sophie et Nancy de m'avoir reçue au sein de l'équipe comme l'une des leurs. C'est grâce à mon internat au pénitencier que j'ai compris le sens et la valeur du travail et des sacrifices faits au cours des dernières années.

Un sincère merci à Christiane, Marie-Pier C. et Marie-Pier G. qui sont demeurées de fidèles amies malgré la distance et qui ont été, sans trop le savoir, une source d'inspiration de par leur force de caractère et leurs accomplissements propres.

J'éprouve de la reconnaissance envers Monic et Zoé, qui ont fait preuve de solidarité de par leur parcours similaire au mien et avec qui j'ai partagé des moments de purs bonheurs, lesquels ont été des plus rafraîchissants.

Je tiens également à remercier les Michelines, avec qui j'ai partagé la passion du hockey et tissé des liens d'amitié. L'humour et la convivialité propre à nos rassemblements, sportifs ou non, m'ont permis de décrocher et de faire le plein d'énergie.

Un merci ressentie à Monique, Guy, Lise, Yves et Anita, qui ont toujours cru avec conviction en ma capacité à mener à terme ce projet et qui m'ont soutenu et encouragé tout au long du parcours. Je chéris votre présence inconditionnelle et votre enthousiasme infaillible à l'égard de mes accomplissements, petits et grands.

Je réserve mes derniers remerciements à Stéphanie, ma conjointe et complice indéfectible. Ta générosité, ta bienveillance et ton support à chacune des étapes de ce long processus m'ont permis de garder la tête haute et de me surpasser à maintes reprises. Sans ta présence dans ma vie, ton amour inconditionnel et ta foi immuable en ma capacité à réussir, rien n'aurait été possible.

AVANT-PROPOS

Cette thèse portant sur l'évaluation des intérêts sexuels déviants comporte quatre chapitres. Le premier chapitre renferme une introduction générale abordant les théories et concepts clés nécessaires à la bonne compréhension du projet de recherche présenté. Les deuxième et troisième chapitres constituent, quant à eux, le corps de la thèse. Ces deux chapitres sont présentés sous forme de manuscrits rédigés en anglais à des fins de publication. Le quatrième et dernier chapitre contient une discussion générale qui reprend l'essentiel des résultats des deux articles empiriques ainsi que leur portée aux niveaux clinique et théorique. Par soucis de concision et dans le but de faciliter la lecture de la thèse, les références des chapitres d'introduction et de discussion (chapitres I et IV) seront présentées à la fin du document. Les références des chapitres II et III seront quant à elles placées à la fin de leur chapitre respectif afin de respecter intégralement le format des manuscrits soumis aux journaux scientifiques.

Pour chacun des manuscrits, l'ordre des auteurs fut déterminé selon leurs contributions respectives, tel que stipule *l'American Psychological Association (APA)*. Pour ma part, j'ai été impliquée de façon importante à chacune des étapes ayant permis de produire cette thèse, notamment à la revue extensive de la littérature, l'élaboration de la méthodologie et des hypothèses de recherche, le recrutement des participants, l'expérimentation, la préparation des bases de données et l'analyse statistique, l'interprétation des résultats et la préparation des manuscrits visant la diffusion des résultats. Il est également important de prendre note que les permissions des coauteurs ont été obtenues afin d'inclure les manuscrits dans le présent ouvrage.

CHAPITRE I – INTRODUCTION

REVUE DE LA LITTÉRATURE

L'évaluation des intérêts sexuels est généralement effectuée auprès d'hommes soupçonnés ou condamnés pour des délits sexuels. Elle permet entre autres de déterminer les besoins en matière de traitement, de se prononcer sur l'efficacité d'une thérapie et d'évaluer le risque de récidive. L'évaluation des intérêts sexuels fait également partie des outils utilisés afin de préciser un diagnostic de pédophilie (Marshall & Fernandez, 2003a, 2003b; Ward, Polaschek, & Beech, 2005). Les critères diagnostiques du Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (American Psychiatric Association, 2000) pour la pédophilie sont : (A) la présence de fantasmes sexuellement excitants, d'impulsions sexuelles ou de comportements impliquant un enfant prépubère (âgé de moins de 14 ans), survenant de façon répétée et intense, pendant une période d'au moins six mois; et (B) un agir sur ces pulsions sexuelles, ou la présence d'une souffrance cliniquement significative ou de difficultés interpersonnelles induites par ces pulsions. Ainsi, la présence d'intérêts sexuels, sous la forme de fantasme ou d'impulsion envers les enfants est identifiée comme un élément central au diagnostic de la pédophilie. Dans les faits, beaucoup d'importance est accordée à l'identification des intérêts sexuels ainsi qu'à la précision de leurs propriétés, notamment l'âge et le sexe de l'objet d'intérêt ainsi que leur caractère exclusif ou non exclusif.

Si la présence d'intérêt sexuel déviant est au cœur des précisions diagnostiques et des décisions cliniques en découlant, elle l'est tout autant sur le plan conceptuel, comme en témoigne la place importante qu'elle détient au sein des principales théories portant sur l'excitation sexuelle et les comportements sexuels déviants.

Fondement théorique de l'évaluation des intérêts sexuels

Selon Singer (1984), l'excitation sexuelle serait le résultat d'un processus en trois étapes indépendantes, mais séquentielles, qui seraient présentes chez tous les êtres humains. La première phase est la *réponse esthétique*. Celle-ci correspond à la réaction hédonique déclenchée à la perception d'un stimulus jugé attirant sexuellement. Cette phase serait accompagnée de comportements visant à garder le stimulus en vue, tels les mouvements des yeux et de la tête. La deuxième phase de l'excitation sexuelle correspond à la *réponse d'approche*. Celle-ci serait caractérisée par des comportements plus actifs visant un rapprochement corporel avec l'objet d'intérêt (par exemple, le contact visuel soutenu et l'orientation du corps). La troisième phase de l'excitation sexuelle est la *réponse génitale*. Celle-ci serait caractérisée par des réactions physiologiques comme l'augmentation des rythmes cardiaques et respiratoires, de la tension musculaire ainsi que la tumescence pénienne. Singer (1984) affirme que les réponses d'approche et génitale peuvent faire l'objet de conditionnement classique, ce qui ne serait pas le cas pour la réponse esthétique. En effet, la réponse esthétique étant l'étape de démarrage du processus d'excitation sexuelle, celle-ci répond plutôt à des prédispositions évolutives selon lesquelles l'attention des individus est automatiquement attirée vers des stimuli saillants ou attirants (Calvo & Lang, 2004; Singer, 1984), soit ceux qui correspondent aux intérêts sexuels de l'individu.

Cette théorie s'avère pertinente pour plusieurs raisons. Premièrement, elle met de l'avant l'importance des intérêts sexuels dans l'amorce du processus d'excitation sexuelle. Deuxièmement, elle offre une description séquentielle des processus

physiologiques et comportementaux impliqués lors de l'excitation sexuelle et du passage à l'acte sexuel, chez tous les êtres humains, qu'ils soient déviants ou non. Finalement, elle permet de reconnaître l'importance de l'activation du système visuel et du système moteur dans l'excitation sexuelle.

McGuire, Carlisle et Young (1965) proposent quant à eux que les intérêts sexuels déviants jouent un rôle clef dans le développement et le maintien des comportements sexuels problématiques. Plus précisément, l'hypothèse des préférences sexuelles suggère qu'une association initiale entre un stimulus déviant et l'état d'activation sexuelle serait subséquentement renforcée par le pairage d'activités masturbatoires et orgasmiques. Ce conditionnement permettrait aux intérêts sexuels déviants d'émerger des autres intérêts sexuels en tant que préférence sexuelle. Cette hypothèse a été reprise par plusieurs chercheurs et incorporée à divers degrés dans des théories explicatives de la déviance sexuelle, dont le modèle des préconditions (Finkelhor, 1984), le modèle quadripartite (Hall & Hirschman, 1992), le modèle des trajectoires (Ward & Siegert, 2002); et la théorie intégrée de l'agression sexuelle (Ward & Beech, 2006).

Une des théories dominantes à l'heure actuelle dans le domaine de la déviance sexuelle est la *Théorie intégrée de l'agression sexuelle* (Ward & Beech, 2006). Celle-ci a gagné en popularité puisqu'elle réussit à incorporer les notions importantes de plusieurs modèles explicatifs du développement des intérêts sexuels et du passage à l'acte déviant. Plus précisément, les auteurs stipulent qu'il existe trois facteurs qui interagissent de façon constante et qui influencent les comportements humains : (1) les facteurs biologiques (génétique et développement du cerveau); (2) les facteurs

écologiques (contexte social et culturel, circonstances personnelles); et (3) les facteurs neuropsychologiques (émotion, motivation, choix d'action, contrôle des impulsions, mémoire). Selon les auteurs, sous certaines conditions, l'interaction de ces trois facteurs peut générer des problèmes associés à la délinquance sexuelle, comme des difficultés émotionnelles et sociales, des distorsions cognitives et une excitation sexuelle déviante.

Plus précisément, Ward & Beech (2006) mettent de l'avant deux sources de vulnérabilité liées au passage à l'acte. La première source de vulnérabilité provient des premières expériences développementales et de l'impact qu'elles ont eu sur les trois facteurs précédemment cités. Ces vulnérabilités peuvent être classées dans deux catégories distinctes, selon si elles représentent des facteurs de risques distaux ou proximaux. Les facteurs distaux proviennent de facteurs biologiques. Il s'agit en quelque sorte du bagage génétique qui prédispose un individu à éprouver des difficultés à atteindre les exigences sociales ou à affronter les défis de la vie de façon sous-optimale. Les facteurs proximaux, quant à eux, représentent les circonstances présentes dans l'environnement au cours du développement d'un individu qui viennent accentuer les risques d'un éventuel passage à l'acte. Par exemple, le fait de grandir dans un milieu familial abusif ou d'être exposé à des modèles antisociaux pourrait à la fois compromettre le développement du cerveau et le fonctionnement psychologique, ce qui augmente les risques de comportements déviants futurs. La deuxième source de vulnérabilité représente les circonstances actuelles dans lesquelles la personne évolue, c'est-à-dire son milieu et son rôle social et culturel (niche écologique). Cette vulnérabilité pourrait par exemple s'exprimer par la présence de victimes potentielles dans l'environnement de travail ou familial. Ainsi, alors que la première source de

vulnérabilité au passage à l'acte déviant concerne les prédispositions biologiques et développementales de l'individu, la seconde source est liée aux circonstances dans lesquelles l'individu évolue présentement et qui accentuent son risque de passage à l'acte.

La présence des deux sources de vulnérabilité précédemment citées entraîne à son tour des effets néfastes considérables sur le fonctionnement psychologique de l'individu et plus précisément sur le développement des trois systèmes neuropsychologiques, soit (1) le système de la motivation et des émotions; (2) le système de la sélection des actions et de la maîtrise personnelle; (3) le système de la perception et de la mémoire. Un dysfonctionnement dans un ou plusieurs de ces systèmes peut contribuer au développement de problèmes émotionnels et de difficultés sociales, ainsi qu'à la présence de distorsions cognitives et d'une excitation sexuelle déviante pouvant mener un individu à l'agression sexuelle d'un enfant. Les comportements sexuels coercitifs seraient ainsi le résultat d'une interaction complexe entre les facteurs biologiques, écologiques et neuropsychologiques.

Deux grands thèmes se dégagent des théories sur l'agression sexuelle d'enfants. Premièrement, la présence d'intérêts sexuels déviants est un élément essentiel dans le passage à l'acte déviant. Deuxièmement, l'excitation sexuelle est un phénomène à caractère pluridimensionnel. Ainsi, les instruments visant l'évaluation d'agresseurs sexuels devraient rendre compte de la présence d'intérêts sexuels déviants en reposant sur plus d'une dimension du processus d'excitation sexuelle. En effet, baser l'évaluation sur une dimension unique de l'excitation sexuelle s'avère incomplet et possiblement

erroné (Bancroft, 1989; Rosen & Beck 1988; Singer, 1984). Force est cependant de constater que les méthodes actuelles d'évaluation des préférences sexuelles comme la pléthysmographie pénienne et la mesure du temps de visualisation reposent exclusivement sur une dimension de l'expérience sexuelle, soit respectivement sur les réponses génitales et esthétiques.

Instruments de mesure des préférences sexuelles

L'évaluation des déviances sexuelles s'effectue à partir de plusieurs sources d'information, dont l'entrevue clinique, l'administration de questionnaires et la lecture des dossiers collatéraux. Bien que ces sources d'information soient essentielles à l'évaluation, elles présentent certaines limites au niveau de l'objectivité des renseignements qui en découlent, puisqu'elles reposent en partie sur la volonté et la capacité de l'individu à se révéler. Il existe principalement deux méthodes d'évaluation se voulant objectives et permettant de compléter l'évaluation des intérêts sexuels déviants : la *mesure du temps de visualisation* et la *pléthysmographie pénienne*. Chacune d'elles bénéficie d'un soutien empirique significatif dans le domaine de l'évaluation des intérêts sexuels et est utilisée pour la recherche et l'évaluation clinique.

La *mesure du temps de visualisation* est une technique d'évaluation s'appuyant sur la relation entre le temps de visionnement d'un objet et le niveau d'attirance envers ce dernier. De fait, Ronsenzweig (1942), a observé une association positive entre le niveau d'intérêt pour les rapports sexuels de patients hospitalisés et le temps consacré au visionnement d'images à caractère sexuel. Depuis, le lien entre le temps de visualisation et le niveau d'attirance envers un stimulus fut démontré à plusieurs reprises (Abel,

Lawry, Karlstrom, Osborn, & Gillespie, 1994; Abel, Rouleau, Lawry, Barrett, & Camp, 1990; Fromberger, Jordan, von Herder, Steinkrauss, Nemtschek, Stolpmann et al., 2012; Lykins, Meana, & Strauss, 2008; Quinsey, Ketsetzis, Earls, & Karamanoukian, 1996; Zamansky, 1956). Le rationnel qui sous-tend la méthode de la mesure du temps de visualisation est donc qu'un individu regardera plus longtemps les stimuli qui correspondent à ses intérêts sexuels plutôt que ceux n'y correspondant pas.

La procédure d'évaluation implique le visionnement séquentiel d'une série de photos d'hommes, de femmes et d'enfants. Ces personnes peuvent être vêtues (totalement ou partiellement) ou dénudées, et peuvent adopter diverses poses. Les images sont présentées de façon successive et l'individu évalué contrôle la durée de visionnement de chacune des images. Le rationnel n'est pas connu par le participant, qui est plutôt invité à évaluer et noter son intérêt sexuel pour chacun des stimuli alors que son temps de visualisation à chaque image est rigoureusement mesuré. Plusieurs instruments de mesure du temps de visualisation ont été développés à partir de photos originales ou modifiées (Abel, Jordan, Hand, Holland, & Phipps, 2001; Glasgow, Osborne, & Croxen, 2003; Laws & Gress, 2004) dont le *Abel Assessment for Sexual InterestTM* qui a reçu le plus de soutien empiriques. Ces instruments ont démontré une bonne validité discriminante, étant en mesure de distinguer les hommes selon leur orientation sexuelle (Wright & Adams, 1994; Zamansky, 1956). La capacité du *Abel Assessment for Sexual InterestTM* à évaluer de façon efficace des clients de sexe féminin a également été démontrée (Quinsey et al., 1996).

La *mesure du temps de visualisation* fait cependant l'objet de certaines critiques, notamment face à sa stabilité temporelle et sa validité interne (Abel, Huffman, Warberg, & Holland, 1998; Fischer & Smith, 1999; Letourneau, 2002; Smith & Fischer, 1999). Elle serait entre autre vulnérable aux tentatives de falsification, spécialement lorsque le rationnel de la procédure est connu du participant. Certains auteurs avancent même qu'il serait plus facile de falsifier les résultats du *Abel Assessment for Sexual InterestTM* que l'évaluation pléthysmographique (Fischer & Smith, 1999; Kalmus & Beech, 2005). De plus, l'algorithme mathématique permettant la cotation et l'interprétation des résultats obtenus n'a pas été partagé jusqu'à présent (Flak, Beech, & Fisher, 2006; Miner & Coleman, 2001). Cet état des faits limite la réplique indépendante des résultats et soulève nécessairement des questions concernant la validité et la fidélité de cette technique d'évaluation des préférences sexuelles (Fischer & Smith, 1999; Kalmus & Beech, 2005; Laws & Gress, 2004). Qui plus est, aucune étude n'a démontré d'association entre les résultats issus de cette évaluation et la récidive sexuelle (Seto, 2008).

La *pléthysmographie pénienne*, quant à elle, permet la mesure des variations de la réponse érectile, associées à l'excitation sexuelle générée par la présentation de stimuli. Cette technique mise sur pied par Kurt Freund au cours des années 1950, sut rapidement se démarquer pour sa capacité à détecter la présence d'intérêts sexuels. Depuis, une multitude de recherches sur cet instrument a permis de soutenir sa capacité à discriminer les hommes selon la présence d'antécédents sexuels. (Barsetti, Earls, Lalumière, & Bélanger, 1998; Becker, Stein, Kaplan, & Cunningham-Rathner, 1992; Freund, 1965; Harris, Rice, Quinsey, & Chaplin, 1994; Harris, Rice, Quinsey, & Chaplin, 1996;

Howes, 1998; Lalumière & Quinsey, 1994; Malcolm, Andrews, & Quinsey, 1993; Quinsey & Chaplin, 1988a, 1988b; Serin, Malcolm, Khanna, & Barbaree, 1994). De plus, les résultats obtenus à l'évaluation pléthysmographique détiennent une valeur prédictive, en étant étroitement associés au risque de récidive (Hanson & Bussière, 1998; Hanson & Morton-Bourgon, 2005). Ainsi, la pléthysmographie pénienne est reconnue comme la méthode la plus rigoureuse permettant l'évaluation des intérêts sexuels.

Cependant, la pléthysmographie pourrait bénéficier de certaines améliorations à différents niveaux. Plus spécifiquement, des chercheurs ont soulevé certaines faiblesses par rapport à sa validité écologique et interne, à son manque d'uniformité au niveau de la procédure ainsi que des questionnements éthiques quant à la nature des stimuli présentés (Abel et al., 2001; Barker & Howell, 1992; Earls, 1983; Harris et al., 1996; Howes, 1998; Kalmus & Beech, 2005; Konopasky & Konopasky, 2000; Launay, 1999; Laws, 2009; Marshall & Fernandez, 2000; Marshall & Marshall, 2009; O'Donohue & Letourneau, 1992; Seto, 2007).

Limites à la pléthysmographie traditionnelle

L'évaluation pléthysmographique s'appuie essentiellement sur deux modalités de présentation des stimuli, soit les modalités visuelles et auditives. Les stimuli visuels consistent en une série de diapositives présentant des individus de genre et d'âges distincts. Ces stimuli permettent de déterminer la présence d'intérêts sexuels déviants et de spécifier l'âge et le genre préférentiels du partenaire sexuel de l'individu évalué (Proulx, 1989). Or, la présentation d'images d'enfants et d'adultes réels à des fins

d'excitation sexuelle engendre naturellement plusieurs questionnements au niveau légal et éthique. De plus, la majorité des stimuli visuels sont issus de perquisitions de matériel pornographique par les autorités policières. Ainsi, les séries d'images fournies par la force de l'ordre varient grandement d'un site d'évaluation à l'autre, rendant ainsi l'instauration d'une quelconque standardisation du contenu des stimuli excessivement difficile, voire même impossible. Étant donné les contraintes associées à l'utilisation de stimuli visuels, cette modalité de présentation fut progressivement délaissée au profit de la modalité auditive.

La modalité auditive, quant à elle, s'appuie sur la narration d'une série de scénarios décrivant des interactions empreintes de différents degrés de coercition physique et sexuelle, entre un homme et des adultes ou des enfants. Ces scénarios permettent d'identifier les intérêts sexuels déviants quant à l'âge, au genre et aux activités. Néanmoins, la correspondance entre le contenu des stimuli auditifs et la complexité des conditions écologiques qui déclenchent des réponses d'excitation sexuelle déviante est questionnable (Blader & Marshall, 1989; Marshall, Anderson, & Fernandez, 1999). Ainsi, des modifications doivent être apportées afin d'améliorer le niveau de correspondance entre l'environnement d'évaluation et l'environnement naturel où s'exprime généralement le comportement étudié (Haynes, 2001; Konopasky & Konopasky, 2000; Marshall & Fernandez, 2003a; O'Donohue & Letourneau, 1992; Renaud, Rouleau, Granger, Barsetti, & Bouchard, 2002b). De surcroît, cette modalité écarte complètement la dimension visuelle pourtant identifiée par les théoriciens comme étape fondamentale du processus d'excitation sexuelle (Freund, 1990; Singer, 1984).

L'une des limites importantes de la pléthysmographie pénienne concerne sa vulnérabilité face aux techniques de contrôle volontaire de la réponse érectile par l'individu évalué. (Golde, Strassberg, & Turner, 2000; Howes, 1998; Howitt, 1995; Lalumière & Earls, 1992; Looman, Abracen, Maillet, & Difazio, 1998; Mahoney & Strassberg, 1991). Considérant les répercussions de l'obtention d'un profil déviant à la procédure pléthysmographique, certains individus peuvent être tentés d'exercer un contrôle volontaire sur leurs réponses érectiles dans le but de fausser leurs résultats et correspondre à un individu sans intérêts sexuels déviant. Diverses tentatives ont été effectuées afin d'identifier l'utilisation d'un contrôle volontaire de la réponse sexuelle ou de s'assurer que l'attention des participants soit maintenue sur les stimuli érotiques afin de limiter l'évitement visuel (Golde et al., 2000; Henson & Rubin, 1971; Laws & Rubin, 1969; Mahoney & Strassberg, 1991; Malcolm, Davidson, & Marshall, 1985; Marshall, 2004; Proulx, Côté, & Achille, 1993; Quinsey & Chaplin, 1988b). Par exemple, certains chercheurs ont tenté d'assurer le maintien de l'attention des participants sur les stimuli présentés en les faisant décrire de façon continue, le contenu de chacun des stimuli présentés (Henson & Rubin, 1971, Laws & Rubin, 1969 ; Mahoney & Strassberg, 1991) ou en leur demandant d'effectuer une tâche sémantique pendant la présentation des stimuli (Proulx, Côté, & Achille, 1993). Aucune de ces méthodes ne s'est avérée totalement satisfaisante à prévenir le contrôle volontaire des réponses érectiles. D'autres chercheurs ont également tenté d'identifier les tentatives de falsification en ajoutant à la procédure pléthysmographique traditionnelle différentes mesures physiologiques, dont la réponse électrodermale et le rythme cardiaque (Golde et

al., 2000). Aucune de ses mesures physiologiques n'a permis de détecter les tentatives d'inhibition de la réponse érectile.

De plus, ces diverses méthodes ne permettent pas de déterminer avec exactitude si les individus utilisent des stratégies cognitives afin d'inhiber leurs réponses érectiles (Kalmus & Beech, 2005; Marshall & Fernandez, 2000, 2003a). En effet, c'est généralement en recourant à des pensées et à des images aversives ou anxiogènes que les sujets évalués parviennent à biaiser leurs résultats en détournant leur attention du contenu sexuel qui leur est présenté (Renaud, 2007a). Plusieurs chercheurs ont par ailleurs démontré la capacité des hommes à contrôler leur réponse érectile par l'utilisation de stratégies cognitives d'inhibition (de Jong, 2009; Henson & Rubin, 1971; Laws & Holmen, 1978; Laws & Rubin, 1969). Inévitablement, les manipulations délibérées des résultats par les participants menacent la validité interne de l'instrument de façon importante (Golde et al., 2000; Proulx et al., 1993). Les recherches doivent se poursuivre afin de développer des méthodes parvenant à identifier les tentatives d'inhibition de la réponse érectile engendrées à la fois par l'évitement visuel et la distraction cognitive.

En résumé, la pléthysmographie pénienne est tout d'abord considérée comme la mesure étalon dans le domaine de l'évaluation des préférences sexuelles. Ensuite, malgré ses forces incontestables, la pléthysmographie pénienne pourrait bénéficier d'améliorations au niveau de sa validité interne et écologique ainsi qu'au niveau de la qualité de ses stimuli afin de permettre de contourner les contraintes éthiques et les limites à la standardisation. Finalement, les deux méthodes d'évaluation des intérêts

sexuels les plus couramment utilisées ne permettent d'évaluer qu'une seule phase de l'excitation sexuelle, soit la réponse génitale pour la pléthysmographie pénienne et la réponse esthétique pour la mesure du temps de visualisation. Il serait avantageux de développer une méthode permettant l'évaluation simultanée de plusieurs phases du processus d'excitation sexuelle afin d'obtenir une évaluation plus complète du phénomène étudié et des résultats convergents provenant des diverses mesures. Par conséquent, la présente thèse s'intéresse à l'évaluation des intérêts sexuels par la pléthysmographie pénienne, jumelée à des techniques novatrices, dans le but d'améliorer les qualités psychométriques de l'outil et de fournir une évaluation plus complète du processus d'excitation sexuelle à la base de l'identification des intérêts sexuels.

Réalité virtuelle, stimuli générés par ordinateur et vidéo-oculographie

La réalité virtuelle émane des évolutions technologiques majeures en matière d'informatique, d'électronique et d'ingénierie des facteurs humains survenues au cours des 50 dernières années (Blade & Padgett, 2002; Carr & England, 1995). La réalité virtuelle permet d'amener un individu à omettre les indices sensoriels de son environnement physique, y compris l'appareillage, au profit d'un contenu virtuel donné (International Society for Presence, 2011; Sadowski & Stanney, 2002; Witmer & Singer, 1998). La qualité de l'*expérience immersive* est largement influencée par la capacité du système informatique à offrir une expérience panoramique de haute résolution en mesure de solliciter les modalités sensorielles de l'individu tout en éliminant les sources externes de distraction ou d'entrée d'information (Slater & Wilbur, 1997). Le contenu visuel présenté dans l'environnement virtuel s'ajuste constamment aux mouvements de

l'individu en immersion par des variations graphiques fluides et concordantes à ses moindres déplacements (Renaud et al., 2002). Cet arrimage instantané entre mouvements et modifications graphiques permet de créer une expérience visuelle s'apparentant au monde réel. La capacité d'un environnement virtuel à offrir une expérience immersive et à créer l'illusion de réalisme est mesurée par l'*effet de présence*. Cette perception subjective amène un individu à céder à l'illusion du monde réel créée par le système informatique (International Society for Presence, 2011). Or, la réalité virtuelle possède la capacité à créer l'*effet de présence* (Bouchard, Coté, & Richard, 2006; Bouchard, St-Jacques, Robillard, & Renaud, 2008; Coté & Bouchard, 2008; Klinger, Bouchard, Légeron, Roy, Lauer, Chemin et al., 2005; Renaud et al., 2002b; Riva, 2005).

Depuis les années 2000, la psychologie clinique s'est intéressée au potentiel de la réalité virtuelle dans l'évaluation et le traitement de différentes problématiques, dont les troubles anxieux, les dysfonctions sexuelles et les paraphilies (Blade & Padgett, 2002; Garcia-Palacios, Hoffman & See, 2001; Glantz, Rizzo, & Graap, 2003; Norcross, Hedges & Prochaska, 2002; Optale, Marin, Pastore, Nasta, & Pianon, 2003; Optale, Munari, Nasta, Pianon, Baldaro, Verde, & Viggiano, 1997; Renaud, 2007a, Renaud, Chartier, Albert, Décarie, Cournoyer, & Bouchard, 2007b, Renaud, Bouchard, Chartier, & Bonin, 2009a; Renaud, Joyal, Stoléru, Goyette, Weiskepf, & Birbaumer, 2011; Riva, 2005; Riva, Wiederhold, & Molinari, 1998; Sitaram, Caria, & Birbaumer, 2009).

Parallèlement à la réalité virtuelle, le développement et l'amélioration de stimuli générés par ordinateur et leurs présentations dans les environnements virtuels ont

également contribué à rendre l'expérience virtuelle similaire à la réalité. Dans le domaine plus précis de l'évaluation des préférences sexuelles, des efforts considérables furent déployés afin de développer avec précision des stimuli reproduisant les caractéristiques physiologiques liées aux différentes étapes du développement physique. Ainsi, il devient possible de présenter des stimuli réalistes et animés avec lesquels l'individu évalué est présent en immersion dans un environnement tridimensionnel, lui accordant ainsi la possibilité d'être actif dans son processus d'exploration (Riva, 2005).

Depuis le début du 21^e siècle, les chercheurs s'intéressant à la sexualité humaine se sont également servis de technologies de suivi oculaire afin de gagner une nouvelle perspective sur le fonctionnement sexuel et plus précisément sur les mécanismes entourant l'attirance sexuelle. La vidéo-oculographie permet l'étude et l'analyse du regard et du processus d'extraction d'information visuelle par le biais d'une caméra infrarouge pointée sur la fovéa d'un individu. L'extraction d'information s'effectue à partir de saccades et de fixations. Les saccades sont des mouvements rapides de l'œil qui permettent au regard de balayer l'environnement et qui transportent la fovéa d'un aspect de la scène à un autre. L'extraction d'information se déroule généralement lors des fixations, soit lors de périodes au cours desquelles la fovéa s'arrête sur un aspect précis de l'environnement. L'attention visuelle de l'individu se trouve alors à l'endroit précis où la fixation a lieu (Just & Carpenter, 1976). Il devient ainsi possible de s'immiscer littéralement dans la perspective visuelle d'un individu, d'accéder à son expérience en présence d'un personnage virtuel et d'assister en temps réel au processus par lequel il extrait l'information de son environnement et examine les caractéristiques du stimulus.

Les recherches s'appuyant sur de telles technologies suggèrent que l'attention visuelle des hommes hétérosexuels est maintenue plus longtemps sur les stimuli correspondant à leur préférence sexuelle que sur les stimuli non préférentiels (Fromberger et al., 2012, Lykins et al., 2008). Ces résultats viennent s'ajouter à ceux sur le temps de visualisation (Abel et al., 1990, 1994; Fromberger et al., 2012; Lykins et al., 2008; Quinsey et al., 1996; Rosenzweig, 1942; Zamansky, 1956).

D'autres études portant sur l'application de la vidéo-oculographie suggèrent la présence de certains indicateurs oculaires en lien avec la présence d'intérêts sexuels qui permettraient de distinguer les hommes selon la présence ou non d'antécédents sexuels sur des enfants (Goyette, Trottier, Renaud, & Rouleau, 2010; Goyette, Trottier, Renaud, Rouleau, & Longpré, 2009; Renaud et al., 2002b, 2011; Renaud, Goyette, Chartier, Zornicki, Trottier, Rouleau et al., 2010b; Renaud, Proulx, Rouleau, Bradford, Federoff, Bouchard, 2007c; Renaud, Proulx, Rouleau, Granger, Fedoroff, Bradford et al., 2005). De surcroît, la connaissance du point focal de l'attention visuelle d'un individu devient un atout dans les situations d'évaluation des intérêts sexuels déviants, où la manipulation des résultats constitue un enjeu important. Ainsi, le monitoring continu du regard d'un individu évalué pourrait constituer un avancement important dans l'identification de l'évitement visuel lié aux tentatives de falsification de la procédure.

Qui plus est, certaines recherches en vidéo-oculographie proposent que les processus cognitifs modulent les mouvements oculaires (Engbert & Kliegl, 2003; Hafed & Clark, 2002; Laubrock, Engbert & Kliegl, 2005; Yarbus, 1965, 1967). Plus précisément, ces recherches ont démontré que les dynamiques oculaires enregistrées lors

de la présentation d'un stimulus étaient modulées par les intentions des participants au cours de la présentation. Ainsi, bien que les processus cognitifs ne soient pas directement observables et mesurables (Palmer, 1999), l'influence qu'ils exercent sur les mouvements oculaires, permet à tout le moins de détecter leur présence. Considérant l'importance des stratégies cognitives dans le contrôle de la réponse érectile (de Jong, 2009; Henson & Rubin, 1971; Laws & Holmen, 1978; Laws & Rubin, 1969), l'identification de la présence de processus cognitifs responsables de l'inhibition érectile lors de l'évaluation pléthysmographique, par le biais de l'étude des mouvements oculaires, pourrait constituer un avancé considérable vers l'amélioration de la validité interne de l'instrument.

PRÉSENTATION DE LA THÈSE

Objectifs de la thèse

La présente thèse consiste en un apport empirique aux méthodes d'évaluation des intérêts sexuels déviants par l'entremise de deux objectifs. Le premier objectif est de déterminer si l'usage de stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle est préférable à la modalité auditive actuellement utilisée. Plus précisément, il s'agira de comparer leur capacité à générer a) des profils d'excitation sexuelle propres aux intérêts sexuels et b) des indices de déviations qui correspondent à la présence d'intérêts sexuels déviants.

Le second objectif consiste en l'analyse des mouvements oculaires comme méthode de détection de stratégies cognitives d'inhibition de la réponse érectile lors d'une procédure d'évaluation pléthysmographique. Plus précisément, il s'agira d'utiliser

la vidéo-oculographie lors de la présentation de stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle, afin d'identifier les dynamiques d'exploration visuelle propres à l'usage de contrôle volontaire de la réponse érectile.

Structure de la thèse

Le prochain chapitre (Chapitre II) présentera un premier article intitulé *Assessing sexual interests with computer-generated stimuli in virtual reality: An improvement from audio scenarios*, accepté pour publication dans la revue *Archives of Sexual Behavior*. Cet article tente d'atteindre le premier objectif cité plus haut, c'est-à-dire de déterminer si l'usage de stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle est préférable à la modalité auditive actuellement utilisée. Les intérêts sexuels d'homme ayant eu ou non des comportements sexuels sur des enfants furent évalués à l'aide des deux modalités de présentation des stimuli mentionnées. La capacité des deux modalités à générer des profils d'excitation sexuelle et des indices de déviations correspondent aux intérêts sexuels des participants est évaluée, puis comparée.

Le troisième chapitre présente un manuscrit intitulé *Using eye-tracking to identify faking attempts during PPG assessments*, soumis à la revue *Journal of Sex Research*. Parallèlement à la présentation, en réalité virtuelle, de stimuli générés par ordinateur, cette deuxième étude évalue la capacité de la vidéo-oculographie à détecter l'utilisation de stratégies cognitives liées au contrôle de la réponse érectile lors de l'évaluation pléthysmographique. Ainsi, cet article vise à atteindre le deuxième objectif précédemment cité entourant l'étude des mouvements oculaires lors du processus d'évaluation. Pour se faire, les mouvements oculaires d'hommes sont analysés lors du

visionnement de stimuli générés par ordinateur en immersion virtuelle, au cours de trois conditions de visionnement distinctes, soit a) le visionnement d'un stimulus correspondant aux préférences sexuelles en laissant libre cours aux réactions physiologiques d'excitation sexuelle, b) le visionnement d'un stimulus correspondant aux préférences sexuelles avec tentatives d'inhibition de la réponse érectile et c) le visionnement d'un stimulus sans intérêt sexuel. Plus précisément, les fluctuations de six variables oculaires (durée moyenne des fixations, fréquence des fixations et longueur moyenne des saccades, nombre de fixations consécutives dans la zone érogène, transitions de la zone érogène à la zone non-érogène et transitions de la zone non-érogène à la zone érogène) sont comparées à travers les conditions pour chacun des sujets afin de déterminer si certains marqueurs oculaires sont associés à la présence de contenu cognitif distrayant en lien avec l'inhibition de la réponse érectile lors de l'évaluation pléthysmographique. Bien que cet article se concentre davantage sur le deuxième objectif de cet ouvrage, force est de constater qu'il permet également la poursuite du premier objectif concernant la validation empirique de la présentation en immersion virtuelle, de stimuli générés par ordinateur.

Le quatrième et dernier chapitre contient une discussion générale qui reprend l'essentiel des résultats des deux articles empiriques, leur portée aux niveaux clinique et théorique ainsi que les principales limites associées au projet.

CHAPITRE II – PREMIER ARTICLE

Assessing sexual interests with computer-generated stimuli in virtual reality:

An improvement from audio scenarios

Article accepté pour publication dans la revue

ARCHIVES OF SEXUAL BEHAVIOR

Dominique Trottier, Ph.D. (c)

Patrice Renaud, Ph.D.

Mathieu Goyette, Ph. D.

Joanne-Lucine Rouleau, Ph. D.

John Bradford, MBChB

Paul Fedoroff, M. D.

Stéphane Bouchard, Ph.D.

ABSTRACT

Penile plethysmography (PPG) is the gold standard for sexual interests assessment. Nonetheless, this method faces some ethical limitations inherent to the nature of its stimuli and could benefit from the improvement of its ecological validity. The use of computer-generated characters in virtual reality (CGCVR) for PPG assessment might help address these issues. The main purpose of this study was to determine how the CGCVR modality compares to the auditory modality on their ability to generate sexual arousal profiles and deviance differentials indicative of sexual interests. The erectile responses of 22 sex offenders of children and 42 non-deviant adult males were recorded. While both stimulus modalities generated significantly different genital arousal profiles for sex offenders of children and non-deviant males, deviance differentials calculated from CGCVR allowed for significantly higher classification accuracy. ROC analyses further assessed the discriminant potential of both modalities and yielded an AUC of 0.79 (SE = 0.059) for auditory scenarios compared to an AUC of 0.90 (SE = 0.052) for CGCVR. Overall, results suggested that the CGCVR modality allowed significantly higher classification accuracy and discriminant validity than audio stimuli, which provides empirical support for the use of CGCVR for PPG assessment.

INTRODUCTION

The presence of deviant sexual interests represents the strongest determining factor in recidivism among sexual offenders (Hanson & Bussière, 1998; Hanson & Morton-Bourgon, 2005). Over the years, many assessment methods have been developed to identify deviant sexual interest, such as the Abel Assessment for sexual interests (Abel, Huffman, Warberg, & Holland, 1998), the Affinity project (Glasgow, Osbourne, & Croxen, 2003), the Sexual Deviance Card Sort (Laws, Hanson, Osborn, & Greenbaum, 2000), and the Choice Reaction Time (Wright & Adams, 1994). Nevertheless, penile plethysmography (PPG), the measurement of penile tumescence, remains the gold standard in the assessment of sexual interests and is widely used in research and clinical settings.

Deviant sexual arousal assessment using PPG is based on the founding work of Freund in the 1950s, which gained increasing acceptance by the forensic scientific community in the 1960s (Freund, 1963; Laws & Marshall, 2003). Numerous researches have since established PPG's ability to discriminate sex offenders of children from a control group (Barsetti, Earls, Lalumière, & Bélanger, 1998; Blanchard, Lykins, Wherrett, Kuban, Cantor, Blake et al, 2008; Freund, 1965; Malcolm, Andrews, & Quinsey, 1993; Quinsey & Chaplin, 1988b). To date, sexual arousal evidenced by a genital response expressed toward immature sexual objects or in the context of sexual violence during sexual assessment remains the central feature of our understanding of deviant sexual preferences (Earls, 1983; Kalmus & Beech, 2005; Konopasky & Konopasky, 2000; Marshall & Fernandez, 2003).

Diverse stimulus modalities have been associated with PPG, namely audio recordings, visual and audiovisual presentations, written scenarios, and sexual fantasy visualization. It is customary in both research and clinical settings to either use audio recordings or visual sexual stimuli. Visual stimuli usually comprise sorted picture sets categorized according to the victims' gender and age group. They are used to determine the offender's preferential gender and age in a sexual partner (Proulx, 1989). The use of visual stimuli during PPG assessments to induce states of sexual arousal entails methodological limitations, notably the ethical and legal concerns inherent to the use of images depicting real individuals. In fact, the use of photographic images portraying real models to prompt either sexual arousal or deviant interest responses is a major shortcoming of sexual preference assessment procedures such as PPG and raises concerns surrounding the recurrent victimization of children whose images are repeatedly presented to sexual offenders to generate a sexual response (Laws & Gress, 2004). Another limitation associated with the use of photographs is the lack of procedural standardization. Since most photographic stimuli sets come from seized pornographic materiel, there is no standardized stimulus content across assessment sites.

In an effort to address ethical concerns and standardization issues, Laws and Gress (2004) founded The Pacific Psychological Assessment Corporation and collected nude images from multiple sites across North America. These images were transformed into digital formats and then compiled and morphed together to obtain a standardized set of 80 computer-modified images. Although changes to physical characteristics, posture, clothing, and background prevents the viewer from identifying the individuals originally depicted in the images, Laws and Gress (2004) argued that some critics will maintain

that any form of photography of children is unacceptable. Audio stimuli therefore usually offer more leeway from an ethical standpoint.

Audio stimuli are narrated scenarios describing various sexual acts committed with consenting or non-consenting adult partners and/or intra-familial and extra-familial children. These scenarios provide information on an individual's preferred sexual modality and are known for their sensitivity and specificity. Nevertheless, researchers express concerns surrounding the scenarios' limited ability to portray the complex ecological conditions that trigger deviant arousal responses in sexual offenders (Blader & Marshall, 1989; Marshall, Anderson, & Fernandez, 1999). In fact, environmental factors are getting increasingly recognized for their contribution towards the commitment of deviant acts. To that effect, the *Integrated Theory of Sexual Offending* (Ward & Beech, 2004, 2006a), brings awareness to the importance of the interactions between biological, neuropsychological, and environmental factors in the enactment of coercive actions. In order to bring about the coercive actions, neurobiological predispositions require a given environmental context as well as a specific social role to occupy, i.e., an "ecological niche" (Renaud, Chartier, Rouleau, Proulx, Goyette, Trottier et al. 2011; Ward & Beach, 2006a). Thereby, coercive sexual behaviors are the result of an interaction between biological and ecological factors rather than the sole product of deviant sexual interests.

Considering the contribution of multiple factors, in addition to genital arousal, in deviant sexual arousal and sexual offending, researchers are encouraging that modifications be made to improve the level of realism and allow interaction between the

participant and the stimuli (Marshall & Fernandez, 2003; O'Donohue & Letourneau, 1992; Renaud, Rouleau, Granger, Barsetti, & Bouchard, 2002b). Recreating in laboratory settings the complexity and richness of natural environments in which the studied phenomena occurs would yield valuable information on other dimensions of sexual arousal and improve PPG's ecological validity.

Although ecological validity and external validity are different construct (Brewer, 2000), both types of validity are mutually linked, particularly when the phenomenon being measured involves perception and anticipation to act in specific contexts (Brunswick, 1947; Hoc, 2001; Rasmussen, Pejtersen, & Goodstein, 1994; Vicente & Rasmussen, 1990). This is especially true where social interactions are concerned, since they involve elements such as emotional states and exploratory or preparatory behaviors, which are central to understanding Ward and Beech's ecological niche concept. Therefore, stimuli presented during sexual interests assessment should be realistic stimuli made to correspond to individuals' specific criminogenic requirements (Andrews, Bonta, & Wormith, 2006; Marshall et al., 1999; Renaud, Rouleau, Goyette, Proulx, Trottier, Bradford et al., 2010a; Ward & Gannon, 2006) and promote the execution of perceptual-motor processes and approach behavior, in addition to the usual genital response.

As a result, researchers in the forensic field have been showing growing interest in virtual reality (VR) and computer-generated stimuli (Bailenson, Davies, Blascovich, Beall, McCall, & Guandagno, 2008; Renaud, 2004, 2007a, Renaud et al., 2011, Renaud, Chartier, Albert, Décarie, Cournoyer, & Bouchard, 2007b, 2010a; Renaud, Bouchard,

Chartier & Bonin, 2009a; Renaud, Proulx, Rouleau, Bradford, Fedoroff, & Bouchard, 2007c). In fact, the presentation of computer-generated characters (CGC) in a virtual environment, allows participants to be immersed and in the presence of animated human-like stimuli, which fosters interactions that resemble reality outside of the laboratory.

Virtual reality is based on complex technical assemblies, allowing what is conventionally known as the immersive experience or “immersion.” Slater and Wilbur (1997) defined immersion as the extent to which a computerized simulation system offers illusions of reality that are: inclusive (eliminating inputs from outside of the virtual environment), engaging (mobilizing sensory modalities), panoramic (covering the visual field), and vivid (offering a good image resolution). The effect of a particular immersive experience is measured by the feeling of *presence*, which is defined as a psychological state or subjective perception causing an individual to give in to the illusion created by a computerized system. This illusion consists in forgetting both the external environment and the immersive technology hardware in favor of the simulated virtual contents (International society for presence, 2011; Sadowski & Stanney, 2002; Witmer & Singer, 1998). *Presence* is therefore derived from perceptions as a result of perceptual-motor determinants, which tie the subjective perspective to a limited set of possible viewpoints (Renaud et al., 2007b, Renaud, Goyette, Chartier, Zhornicki, Trottier, Rouleau et al., 2010b).

The use of CGC in virtual environments is also expanding in an effort to give simulated situations a heightened sense of reality and credibility. A modality combining

VR and CGC for PPG assessment would provide increased sensitivity to ecological variables involved in sexual arousal and could address ethical concerns surrounding the use of real models (Laws & Gress, 2004; Renaud, 2004, 2007a; Renaud et al., 2002b, 2007b, 2010b; Renaud, Bouchard, & Proulx, 2002a). Consequently, the main purpose of this study was to determine how computer-generated stimuli presented in virtual immersion compare to the auditory modality currently used. Specifically, both modalities will be compared on their ability to generate 1) sexual arousal profiles representative of sexual interests, and 2) deviance differentials characteristic of the presence of previous problematic sexual behavior.

METHODS

Participants

The clinical sample used in the present study was comprised of 22 male participants having admitted to engaging in inappropriate sexual conduct with minors. Participants were recruited from various community agencies dispensing treatment for sexual deviance throughout the Montréal metropolitan area. Men were either beginning treatment or were involved in pre-sentencing assessment. 16 of them had previous accusations or convictions for sexual incidents involving various degrees of physical contact with children 14 years of age or less. 15 men had already completed at least one specialized treatment for sexual deviance. Criminal records as well as participants' accounts revealed that 18 of them had prepubescent female victim(s), three participants had male victim(s), and one participant had both male and female victims. Six participants in the clinical group attested to having a primary sexual interest towards

children, among which two participants described an exclusive attraction to children. Of the remaining 16 participants, 15 described being primarily attracted to adults but also having an equal or lesser attraction to children, while one participant denied any sexual attraction towards prepubescent individuals and described himself as exclusively attracted to adults.

A total of 42 non-deviant (ND) male participants were recruited from newspaper ads to compose the control group. These individuals had no criminal record and attested to not having sexual interests towards children. 32 of these men identified being heterosexual, while 10 declared being of homosexual orientation.

Participants from both groups were matched according to age, education level, and socioeconomic status. The mean age of the clinical group was 43.5 years ($SD = 13.7$) while the control group had a mean age of 40.7 years ($SD = 11.5$).

Materials

Stimuli. Audio stimuli consisted of 11 scenarios developed by Quinsey and Chaplin (1988a), later translated and validated for French-speaking populations (Barsetti, 1993). One neutral scenario, and two scenarios each from five different categories of human interactions were presented: (1) consensual sex with adult partner, (2) non-violent sexual contacts with a prepubescent child, (3) violent sexual contact with a prepubescent child, (4) rape with penetration of a prepubescent child, and (5) non-sexual assault of a prepubescent child (see Figure I). The mean duration of presentation was 121.8 sec for each scenario. A mean score per category was calculated and subsequently used for analyses.

Computer-generated stimuli were 3D virtual characters depicting realistic naked human beings. They were designed, developed, and validated to simulate the Caucasian mesomorphic body type according to Tanner's developmental criteria (Renaud et al., 2010a; Tanner, 1973). A total of five CGC were presented: (1) adult male and (2) adult female characters having completed all five Tanner's stage of development (22 to 25 year-old), (3) prepubescent male and (4) prepubescent female child at the end of Tanner's first stage of development (10 to 12 year-old), as well as a (5) neutral stimulus. These characters were animated to simulate a neutral emotional attitude and subtle body movements and were each presented for a duration of 90 sec.

Figure I. Computer-generated stimuli



Penile Plethysmography. Penile plethysmography (PPG) allows the measurement of blood flow variations in the penis during sexual arousal. For this study, PPG required that a mercury in rubber strain gauge be worn around the shaft of the penis during

assessment. The gauge stretches as a result of the increase of blood flow in the penile shaft inducing variations in the electrical conductance of the mercury. These modifications were converted via polygraph (Limestone Technologies, DataPacUSM 16 bit acquisition instrument) and recorded through specific software (Limestone Technologies, Preftest Professional Suit Software). Raw scores for erectile responses were obtained by calculating the difference between the highest value obtained for a stimulus presentation and lowest preceding value from the start of the same trial. Raw scores were also converted into ipsative scores in an effort to minimize inter-individual variability inherent to penile tumescence (Blanchard, Klassen, Dickey, Kuban, & Blak, 2001). These intra-individual z -scores were subsequently used as dependent variable for statistical analyses.

Virtual reality system. This project utilized a head-mounted display to present dynamic 3D stimuli (NVis, NVisor SX model). The system was equipped with a motion tracking system, which was responsible for the continuous image adjustment in conformity with the participant's head movements and body positioning. The system also included an infrared ocular tracking system. The infrared system allowed pupil recognition and gaze direction analyzes, thereby granting real-time access to the exact gaze location of a participant while he explored the characteristics of a visual stimulus. It was therefore, possible for the experimenter to ensure a participant's visual attention was kept on the stimulus throughout the presentation.

Procedure

After arriving at the Cyberpsychology Laboratory at the Philippe-Pinel Institute of Montréal, participants were briefed on the purpose of the study and on the manner in which data collected would be used. They then signed a consent form clearly attesting to the confidentiality of their participation and their freedom to withdraw from the study at any point. Participants also received a confirmation that their participation and/or results would not be used in any correctional or legal proceedings. Participants subsequently took part in a 20 min semi-structured interview, answering questions pertaining to their life situation, medical status, sexual orientation, and relational and sexual history as well as relevant criminal history when applicable. Following the semi-structured interview, the experimenter moved to an adjacent room to monitor the progress of the experiment. The two rooms were linked by an intercom system allowing two-way communication throughout the assessment procedure.

Participants were asked to put the penile gauge into place and given a 5 min habituation period during which their erectile baseline was recorded. The complete translated set of 11 Quinsey and Chaplin (1988a) scenarios was presented to every participant. Erectile responses were recorded from the beginning of each scenario and ceased 30 sec after each scenario ended. A return to baseline was required before a new scenario began. After all scenarios were presented, participants were allowed a resting period after which we started the second phase of the experiment.

Participants were then equipped with the head-mounted display and presented with a calibration screen, which allowed the experimenter to adjust the infrared ocular

tracking system for gaze direction monitoring. Participants were then presented with a 5 min segment of an erotic film corresponding to their sexual orientation to assess erectile potential. A return to baseline was required in order to proceed with the experiment. Virtual characters were subsequently presented in preselected order: female adult, female child, male child, male adult, and neutral. Precisely, the order of presentation was randomly selected prior to beginning testing and stayed the same throughout the procedure with the exception of the neutral stimulus, which was presented last to avoid potential order effects on the perception of character realism. Virtual characters were each presented for 90 sec during which erectile responses were recorded. Penile responses continued to be recorded for 30 sec after each presentation. A return to baseline between stimuli presentations was required.

After all five CGC were presented, participants were asked to answer questions on the perceived age of each CGC as well as their perceived subjective sexual arousal to the CGC. They were also encouraged to give feedback on the entire procedure. Before leaving the laboratory, participants were screened for cyber-sickness symptoms. The entire procedure was approximately 2 hrs in duration for which participants received a monetary compensation.

Statistical analysis

MANOVAs (Group X Stimuli) were first performed and ANOVAs were subsequently executed in the context of significant multivariate effects. Deviance differentials were calculated for both stimulus types. Receiver operating characteristic (ROC) analyses and area under the curve (AUC) comparison were also carried out. An

alpha level of .05 was used for all statistical analyses. All participants with complete data, including those having recorded low sexual responses, were included in the analyses.

RESULTS

A MANOVA was conducted to investigate whether there were differences between groups based on sexual responses to the six different categories of human interactions presented as audio stimuli. Using Wilks' statistic, a significant effect of Group on erectile responses obtained to audio scenarios was found ($\Lambda = 0.80$; $F(6, 54) = 2.67$, $p = 0.032$). Separate ANOVAs on the outcome variables revealed significantly greater sexual arousal for the SO group compared to the ND group to three different scenario categories: (1) non-violent sexual contacts with a prepubescent child ($F(1, 58) = 7.41$, $p = 0.009$), (2) violent sexual contact with a prepubescent child ($F(1, 58) = 5.81$, $p = 0.019$) and (3) rape with penetration of a prepubescent child ($F(1, 58) = 6.23$, $p = 0.015$). No significant differences were found for non-sexual assault of a prepubescent child, consensual sex with an adult partner, and neutral scenarios (see Figure II).

A MANOVA was also conducted to investigate whether there were differences between groups based on sexual responses recorded to the five different CGCs. Using Wilks' statistic, there was a significant effect of Group on erectile responses recorded to CGCVR ($\Lambda = 0.21$; $F(5, 53) = 15.37$, $p = 0.00$). In addition, separate univariate ANOVAs indicated significant group differences for erectile responses elicited by four CGC: female adult ($F(1, 61) = 4.79$, $p = 0.033$) and male adult ($F(1, 61) = 11.50$, $p = 0.001$), as well as female child ($F(1, 60) = 9.52$, $p = 0.003$) and male child ($F(1, 60) =$

8.68, $p = 0.005$). No significant difference was found for the neutral stimulus. The SO group presented a distinct sexual arousal profile, marked by pronounced erectile arousal in response to male and female child stimuli. On the other hand, ND group presented significantly greater sexual arousal to adult stimuli (see Figure III).

Figure II. Sexual arousal profile recorded with audio scenarios

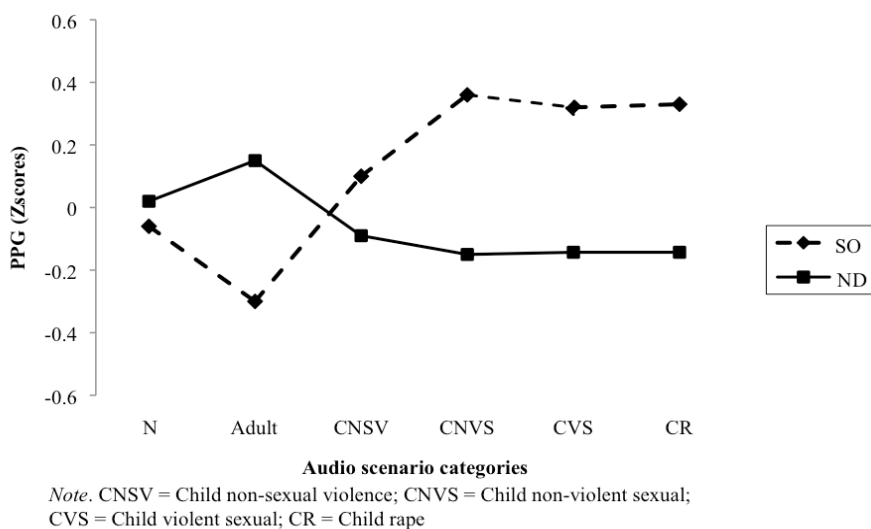
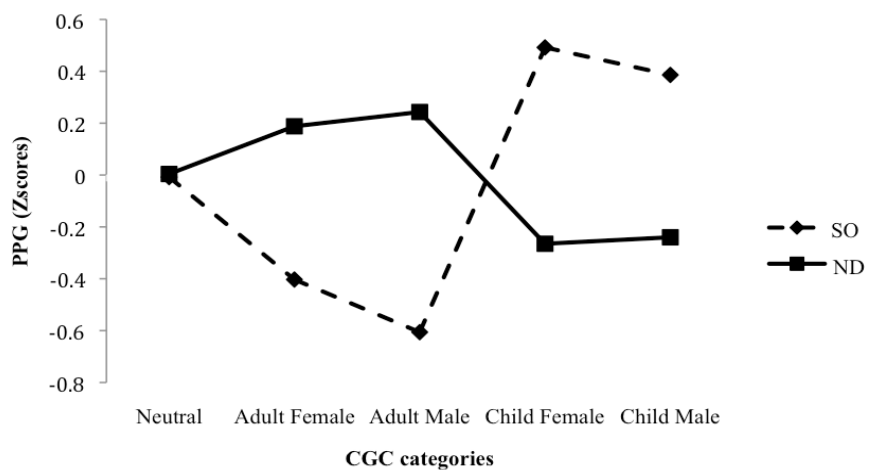


Figure III. Sexual arousal profile recorded with computer generated characters



Deviance differentials were calculated for sixty participants in order to determine the classification accuracy of each instrument at a specific cutoff point. The cutoff point of 0.25 was chosen since it is recognized as the threshold after which individuals meet the diagnostic criteria for pedophilia (Blanchard et al., 2001; Freund, 1990; Seto, Cantor, & Blanchard, 2006). Deviance differentials were calculated by subtracting the largest mean response obtained with adult stimuli from the largest mean response of the children stimuli (Harris, Rice, Quinsey, Chaplin, & Earls, 1992; Seto et al., 2006; Seto, Harris, Rice, & Barbaree, 2004). Individuals from the ND group scoring 0.25 or less and individuals from the SO group scoring 0.26 or more were deemed correctly classified, while individuals from the ND group scoring 0.26 or more and individuals from the SO group scoring 0.25 or less were labelled as incorrectly classified.

Table 1. Group classification accuracy for both presentation modalities

		<i>Computer Generated Characters</i>		
		<i>Correctly Classified</i>	<i>Incorrectly Classified</i>	<i>Total</i>
Audio Scenarios	<i>Correctly Classified</i>	40	4	44
	<i>Incorrectly Classified</i>	14	2	16
	<i>Total</i>	54	6	60

Note. Used deviance differential cut-off point of 0.25

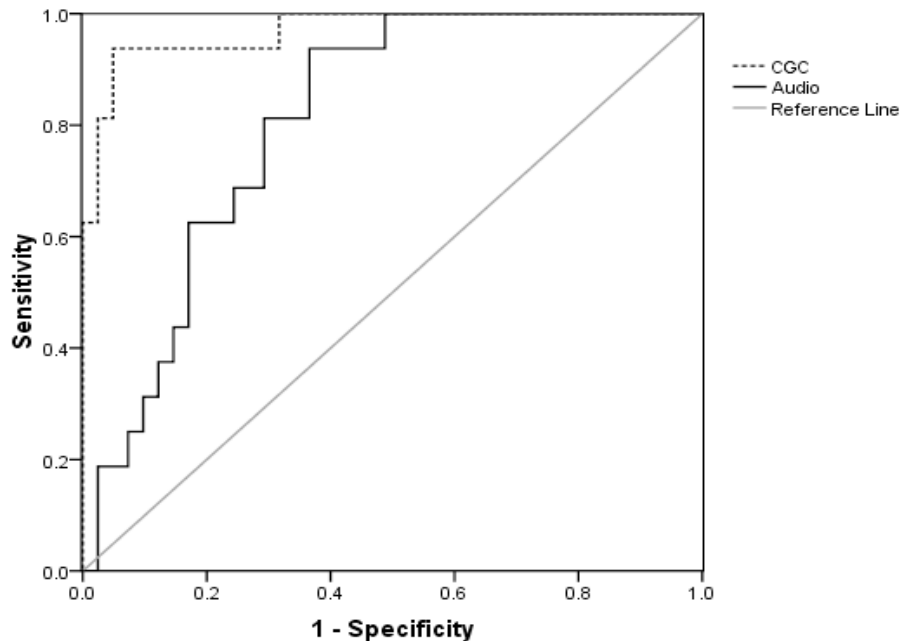
Deviance differential resulting from the CGCVR modality allowed the accurate classification of fifty-four participants compared to forty-four accurate classifications for the audio modality (see Table 1). A McNemar chi-square test (Sheskin, 2004) was performed to determine whether the classification accuracy of both stimuli modalities

was equivalent. Results suggest that classification accuracy for both stimuli presentation modality was statistically different, $\chi^2(1, N = 60) = 5.56, p = 0.031$, with the CGCVR modality performing significantly better than the audio scenarios modality.

Receiver operating characteristic (ROC) analyses were performed to further compare the group discrimination performance of audio stimuli and CGC based on deviance differentials. ROC analyses help determine the ability of a test to discriminate between two groups (Streiner & Cairney, 2007). The Area Under the Curve (AUC) represents the probability that the method used will produce a higher PPG score for a SO selected randomly than for a randomly selected control individual. The AUC values can range from 0 to 1. A value of 0.5 represents differentiation power at the level of chance whereas higher values indicate better performance (Streiner & Cairney, 2007). Audio scenarios yielded an AUC of 0.79 ($SE = 0.059$) while CGCVR yielded an AUC of 0.90 ($SE = 0.052$) (See Figure IV).

Additionally, AUC comparison between CGCVR and audio stimuli were performed following the method proposed by DeLong, DeLong and Clarke-Pearson (1988). This method takes under account the implicit correlations between two curves derived from the same subjects. The results indicate significant differences between stimulus types' discrimination ability ($X^2(1, N = 58) = 7.91, p = 0.005$), with CGCVR performing better than audio stimuli.

Figure IV. ROC curves for both presentation modalities



DISCUSSION

The main purpose of this study was to determine how computer-generated stimuli presented in virtual immersion compared to the auditory modality currently used. We first compared both modalities' ability to generate sexual arousal profiles representative of sexual interests. Results suggest that the CGCVR presentation modality evoked significant sexual responses and generated significantly different genital arousal profiles for SO and ND. This finding is consistent with other studies having recorded arousal profiles specific to sexual interests with CGC (Renaud et al., 2002a, 2007c, 2010a, 2011; Renaud, Proulx, Rouleau, Granger, Fedoroff, Bradford et al., 2005). Audio stimuli also yielded significantly different genital reactions between SO and control groups on all scenarios describing sexual activities with prepubescent children, which gave rise to distinct arousal profiles according to group. These results were consistent with previous

studies, indicating that our sample was comparable to the samples used in previous research (Barsetti et al., 1998; Lalumière & Quinsey, 1994; Laws et al., 2000).

It was noticed that child stimuli for both stimulus type allowed group discrimination, which was not the case for adult stimuli. In fact, only adult stimuli from the CGCVR modality were able to discriminate the control group from the sex offenders of children' group. This distinction was possible with CGCVR even though the SO group was mostly composed of men having a sexual interest (primary or secondary) for adults. A possible source of explanation for the discrepancy between stimulus types in the adult category can come from the content of the stimuli. More precisely, CGC are standing human-like naked bodies, which although animated with neutral body movements and facial expressions, are not engaged in sexual interactions. On the other hand, audio scenarios describe active sexual encounters with mature sexual objects, which can be more sexually arousing for both groups of participants. This can create a ceiling effect thereby affecting the discriminant potential of the stimuli, even more so when a child molester also presents a primary or a secondary interest for sexual interactions with an adult partner. In addition, because CGC are visual stimuli, they grant less flexibility for an individual's own interpretation of the physical attributes of the stimuli presented. Therefore, an individual exhibiting a significant sexual response elicited by CGCVR needs to have a strong intrinsic attraction to mature body characteristics.

We also compared both modalities' ability to generate deviance differentials that are characteristic of the presence of problematic sexual interests. Results suggest that

CGCVR produce deviance differentials, which are representative of the presence of problematic sexual interest. Deviance differentials calculated from CGCVR allowed for the accurate classification of fifty-four of sixty participants. They also yielded a discrimination performance that was significantly superior to chance as attested by an AUC of 0.90. Results therefore suggest that CGCVR presents good discriminant validity. Comparable results were obtained in another study using the same CGC presented on a 2D computer monitor (Goyette, Trottier, Renaud & Rouleau, 2010). In addition, CGCVR recorded a significantly greater AUC value as well a significantly higher classification accuracy rate than the auditory modality, suggesting that the CGCVR modality is more efficient at discriminating men according to their sexual interest than audio scenarios. The fact that CGCVR's performance is statistically superior to the one of audio scenarios displays CGCVR's potential as well as its relevance as an assessment tool for sexual preferences.

This research had limitations. First, given the heavy cost associated with CGC development, we only used one CGC per age-gender category while the literature recommends using two or more stimuli per category for better validity (Lalumière & Quinsey, 1994). Second, all individuals composing the SO group had previously admitted to having inappropriate sexual behaviors with minors, which is hardly the case in forensic settings where most individuals usually deny any sexual interest for children. Attempts should be made to obtain similar results with individuals denying their involvement in sexual behaviors with minors. Third, since both CGC and VR were used in conjunction, it is difficult to distinguish each of their independent contributions to the results. Similar results were obtained by using CGC on a standard computer monitor,

thereby not using an immersive virtual environment (Goyette et al., 2010). Finally, the order in which the stimuli sets were presented was randomly selected prior to beginning testing and stayed the same throughout the procedure. It was therefore impossible to counterbalance or account for any impact the order of presentation might have had on the results.

Conclusion

To our knowledge, this was the first study to compare audio scenarios and CGCVR's on their respective ability to assess sexual interests. Our main goal was to determine how this new modality compared to the auditory modality currently used. We were able to demonstrate that CGCVR is a valid stimuli modality for PPG assessment, which produces sexual arousal profiles as well as deviance differentials that are indicative of sexual interest. Furthermore, the CGCVR modality showed to be superior when compared to audio scenarios on group discrimination tasks. Although they need to be reproduced, these results support CGCVR's presence in the deviant sexual assessment field.

ACKNOWLEDGMENTS

Financial support for this project was provided by Canadian Institute for Health Research, and the Fonds Québécois de Recherche sur la Société et la Culture. We would like to thank the Philippe-Pinel Institute of Montréal, Darwin dimensions Inc./Hexagramas, BehaVR solutions as well as our research assistant Nicholas Longpré and computer scientist Sylvain Morel.

REFERENCES

- Abel, G. G., Huffman, J., Warberg, B., & Holland, C. L. (1998). Visual reaction time and plethysmography as measures of sexual interest in child molester. *Sexual Abuse: A Journal of Research and Treatment, 10*, 81–95.
- Andrews, D. A, Bonta, J., & Wormith, D. S. (2006). The recent past and near future of risk and/or need assessment. *Journal of Research in Crime and Delinquency, 52*, 7-27.
- Bailenson, J. N., Davies, A., Blascovich, J., Beall, A. C., McCall, C., & Guadagno, R. E. (2008). The effects of witness viewpoint distance, angle, and choice on eyewitness accuracy in police lineups conducted in immersive virtual environments. *Presence, 17*, 242–255.
- Barsetti, I. (1993). Une comparaison du profil de préférences sexuelles des pères incestueux, des abuseurs extrafamiliaux de jeunes filles et des non abuseurs. Thèse de doctorat inédite, Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada.
- Barsetti, I., Earls, C. M., Lalumière, M. L., & Bélanger, N. (1998). The differentiation of intrafamilial and extrafamilial heterosexual child molester. *Journal of Interpersonal Violence, 13*, 275–286.
- Blader, J. C., & Marshall, W. L. (1989). Is assessment of sexual arousal in rapists worthwhile? A critique of current methods and the development of a response compatibility approach. *Clinical Psychology Review, 9*, 569–587.

- Blanchard, R., Klassen, P., Dickey, R., Kuban, M. E., & Blak, T. (2001). Sensitivity and specificity of the phallometric test for pedophilia in nonadmitting sex offenders. *Psychological Assessment, 13*, 118–126.
- Blanchard, R., Lykins, A. D., Wherrett, D., Kuban, M. E., Cantor, J. M., Blak, T., et al. (2008). Pedophilia, hebephilia, and the DSM-V. *Archives of Sexual Behavior, 38*, 335-350.
- Brewer, M. (2000). Research design and issues of validity. In H. Reis & C. Judd (Eds.), *Handbook of research methods in social and personality psychology* (pp. 3-16). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Brunswick, E. (1947). *Systematic and representative design of psychological experiments*. Berkeley, CA: University of California Press.
- DeLong, E. R., DeLong, D. M., & Clarke-Pearson, D. L. (1988). Comparing the area under two or more correlated receiver operating characteristic curves: A nonparametric approach. *Biometrics, 44*, 837-845.
- Earls, C. M. (1983). Some issues in the assessment of sexual deviance. *International Journal of Law and Psychiatry, 6*, 431–441.
- Freund, K. (1963). A laboratory method for diagnosing predominance of homo- or hetero-erotic interest in the male. *Behaviour Research and Therapy, 1*, 85–93.
- Freund, K. (1965). Diagnosing heterosexual pedophilia by means of a test for sexual interest. *Behaviour Research and Therapy, 3*, 229–234.

- Freund, K. (1990). Courtship disorder. In W. L. Marshall, D. R. Laws, & H. E. Barbaree (Eds.), *Handbook of sexual assault: Issues, theories, and treatment of the offender* (pp. 195–207). New York: Plenum Press.
- Glasgow, D. V., Osborne, A., & Croxen, J. (2003). An assessment tool for investigating paedophile sexual interest using viewing time: An application of single case methodology. *British Journal of Learning Disabilities*, 3, 96–102.
- Goyette, M., Trottier, D., Renaud, P., & Rouleau, J. (2010). Assessing sexual arousal towards children using eye-tracking device and computer-generated stimuli. Paper presented at the Annual Conference of the Association for the Treatment of Sexual Offenders, Phoenix, AZ.
- Hanson, K. R., & Bussière, M. T. (1998). Predicting recidivism: A meta-analysis of sexual offender recidivism studies. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 66, 348–362.
- Hanson, K. R., & Morton-Bourgon, K. (2005). The characteristics of persistent sexual offenders: A meta-analysis of recidivism studies. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 73, 1154–1163.
- Harris, G. T., Rice, M. E., Quinsey, V. L., Chaplin, T. C., & Earls, C. (1992). Minimizing the discriminant validity of phallometric assessment data. *Psychological Assessment*, 4, 502-515.
- Hoc, J.-M. (2001). Towards ecological validity of research in cognitive ergonomics.

Theoretical Issues in Ergonomics Science, 2, 278–288.

International society for presence (ISPR) (2011). International society for presence.

Retrieved March 30, 2011 from <http://www.temple.edu/ispr/>.

Kalmus, E., & Beech, A. R. (2005). Forensic assessment of sexual interest: A review.

Aggression and Violent Behavior, 10, 193–217.

Konopasky, R. J., & Konopasky, A. W. B. (2000). Remaking penile plethysmography.

In D. R. Laws, S. M. Hudson, & T. Ward (Eds.), *Remaking relapse prevention with sex offenders: A sourcebook* (pp. 257–284). Thousand Oaks, CA: Sage.

Lalumière, M. L., & Quinsey, V. L. (1994). The discriminability of rapists from non-sex

offenders using phallometric measures: A meta-analysis. *Criminal Justice and Behavior*, 21, 150-175.

Laws, D. R., & Gress, C. L. Z. (2004). Seeing things differently: The viewing time

alternative to penile plethysmography. *Legal and Criminological Psychology*, 9, 183–196.

Laws, D. R., Hanson, R. K., Osborn, C. A., & Greenbaum, P. E. (2000). Classification

of Child molesters by plethysmographic assessment of sexual arousal and self-report measure of sexual preference. *Journal of Interpersonal Violence*, 15, 1297-1312.

Laws, D. R., & Marshall, W. L. (2003). A brief history of behavioral and cognitive-

behavioral approaches to sexual offenders, part 1, early developments. *Sexual*

Abuse: A Journal of Research and Treatment, 15, 75–92.

Malcolm, P. B., Andrews, D. A., & Quinsey, V. L. (1993). Discriminant and predictive validity of phallometrically measured sexual age and gender preference. *Journal of Interpersonal Violence*, 8, 486–501.

Marshall, W. L. (1989). Invited essay: Intimacy, loneliness and sexual offenders. *Behaviour Research and Therapy*, 27, 491–503.

Marshall, W. L., Anderson, D., & Fernandez, Y. (1999). *Cognitive behavioural treatment of sexual offender*, Chichester, UK: Wiley.

Marshall, W. L., & Fernandez, Y. M. (2003). Sexual preferences: Are they useful in the assessment and treatment of sexual offenders? *Aggression and Violent Behavior*, 8, 131–143.

O'Donohue, W., & Létourneau, E. (1992). The psychometric properties of the penile tumescence assessment of child molester. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 14, 123–174.

Proulx, J. (1989). Sexual preference assessment of sexual aggressors. *International Journal of Law and Psychiatry*, 12, 275–280.

Quinsey, V. L., & Chaplin, T. C. (1988a). Peniles responses of child molesters and normals to descriptions of encounters with children involving sex and violence. *Journal of Interpersonal Violence*, 3, 259–274.

Quinsey, V. L., & Chaplin, T. C. (1988b). Preventing faking in phallometric assessments

of sexual preference. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 528, 49–58.

Rasmussen, J., Pejtersen, A. M., & Goodstein, L. P. (1994). *Cognitive systems engineering*. New York: Wiley.

Renaud, P. (2004). Moving assessment of sexual interest into the 21st century: The potential of new information technology. Paper presented at the Annual Research and Treatment Conference (ATSA), Albuquerque, NM.

Renaud, P. (2007a). Sexual and oculomotor biofeedback mediated in virtual reality: Tracks for assessment and treatment. Paper presented at the Annual Conference of the Association for the Treatment of Sexual Offenders, San Diego, CA.

Renaud, P., Bouchard, S., Chartier, S., & Bonin, M. P. (2009). Cybertherapy, cyberpsychology and the use of virtual reality in mental health. In C. Stephanidis (Ed.), *The Universal access handbook* (pp. 52.1-52.13). Boca Raton, FL: CRC Press.

Renaud, P., Bouchard, S., & Proulx, R. (2002a). Behavioral dynamics in the presence of a virtual spider. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 6, 235–243.

Renaud, P., Chartier, S., Albert, G., Décarie, J., Cournoyer, J.-G., & Bouchard, S. (2007b). Presence as determined by fractal perceptual-motor dynamics. *CyberPsychology and Behavior*, 10, 122–130.

Renaud, P., Chartier, S., Rouleau, J.-L., Proulx, J., Goyette, M., Trottier, D., Fedoroff,

- P., Bradford, J. P., Dassylva, B. & Bouchard, S. (2011). Using Immersive Virtual Reality and Ecological Psychology to Probe into Child Molesters' Phenomenology: Sexual Arousal and Intentional Dynamics from the First-Person Stance. *Journal of Sexual Aggression*. Online publication. DOI:10.1080/13552600.2011.617014.
- Renaud, P., Goyette, M., Chartier, S., Zhornicki, S., Trottier, D., Rouleau, J.-L., et al. (2010b). Sexual affordances, perceptual-motor invariance extraction and intentional nonlinear dynamics: Sexually deviant and non-deviant patterns in male subjects. *Nonlinear Dynamics in Psychology and the Life Sciences*, 14, 463-491.
- Renaud, P., Proulx, J., Rouleau, J.-L., Bradford, J., Fedoroff, P., & Bouchard, S. (2007c). L'utilisation de personnages virtuels et de technologies de suivi oculomoteur en clinique de la délinquance sexuelle. *Revue québécoise de psychologie*, 28, 31-42.
- Renaud, P., Proulx, J., Rouleau, J. L., Granger, L., Fedoroff, P., Bradford, J., et al. (2005). L'évaluation des préférences sexuelles à l'aide de la vidéo-oculographie utilisée en immersion virtuelle. L'agression sexuelle: Coopérer au-delà des frontières. Paper presented at the Congrès International Francophone sur l'Aggression Sexuelle, Montréal, Qc.
- Renaud, P., Rouleau, J.-L., Goyette, M., Proulx, J., Trottier, D., Bradford, J. P., et al. (2010a) Virtual characters designed for forensic assessment and rehabilitation of the sex offenders: Standardized and made-to-measure. *Journal of Virtual Reality*

and Broadcasting, 7, VRIC Special Issue, Online publication. urn: nbn:de:0009-6-26466, ISSN, 1860-2037.

Renaud, P., Rouleau, J.-L., Granger, L., Barsetti, I., & Bouchard, S. (2002b). Measuring sexual preferences in virtual reality: A pilot study. *CyberPsychology and Behavior*, 5, 1–9.

Sadowski, W., & Stanney, K. M. (2002). Presence in virtual environments. In K. M. Stanney (Ed.), *Handbook of virtual environments: Design, implementation and applications* (pp. 791–806). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.

Seto, M. C., Cantor, J. M., & Blanchard, R. (2006). Child pornography offences are a valid diagnostic indicator of pedophilia. *Journal of Abnormal Psychology*, 115, 610-615.

Seto, M. C., Harris, G. T., Rice, M. E. & Barbaree H. E. (2004). The screening scale for pedophilic interests predicts recidivism among adult sex offenders with child victims. *Archives of Sexual Behavior*, 33, 455-466.

Sheskin, D. (2004). "Test 20, the McNemar Test". *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures* (pp. 633-664). Boca Raton, FL: CRC Press.

Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (five): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence*, 6, 603–616.

- Streiner, D. L., & Cairney, J. (2007). What's under the ROC? An introduction to receiver operating characteristics curves. *Canadian Journal of Psychiatry*, *52*, 121-128.
- Tanner, J.- M. (1973). Growing-up. *Scientific American*, *3*, 35-43.
- Vincente, K. J., & Rasmussen, J. (1990). The ecology of human-machine systems II: Mediating direct perception in complex work domains. *Ecological Psychology*, *2*, 207-249.
- Ward, T., & Beech, A. R. (2004). The etiology of risk: A preliminary model. *Sexual Abuse: A Journal of Research and Treatment*, *16*, 271-284.
- Ward, T., & Beech, A. R. (2006a). An integrated theory of sexual offending. *Aggression and Violent Behavior*, *11*, 44-63.
- Ward, T., & Gannon, T. A. (2006b). Rehabilitation, etiology, and self-regulation: The comprehensive good lives model of treatment for sexual offenders. *Aggression and Violent Behavior*, *11*, 77-94.
- Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence*, *7*, 225-240.
- Wright, L. W., & Adams, H. E. (1994). Assessment and sexual preference using a choice reaction time task. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, *16*, 221-231.

CHAPITRE III – DEUXIÈME ARTICLE

Using Eye-Tracking to Identify Faking Attempts During PPG Assessments

Article soumis à la revue

JOURNAL OF SEX RESEARCH

Dominique Trottier, Ph.D. (c)

Joanne-Lucine Rouleau, Ph. D.

Patrice Renaud, Ph.D.

Mathieu Goyette, Ph. D.

ABSTRACT

Penile plethysmography (PPG) is considered to be the most rigorous method for sexual interest assessment. Nevertheless, it is subject to faking attempts by participants, which compromises the internal validity of the instrument. To date, various attempts have been made to limit voluntary control of the sexual response during PPG assessments, without satisfactory results. This exploratory research aims at evaluating eye-tracking technologies' ability to identify the presence of cognitive strategies responsible for erectile inhibition during PPG assessment. Eye-movements and penile responses of 20 subjects with no known paraphilias were recorded while exploring animated human-like computer-generated stimuli in a virtual environment, under three distinct viewing conditions: a) the viewing of a preferred sexual stimulus without sexual inhibition; b) the viewing of a preferred sexual stimulus with erectile inhibition and c) the viewing of a non-preferred sexual stimulus. A significant effect of conditions was observed on the following variables: erectile response, mean fixation duration, fixation frequency, number of consecutive fixations in the erogenous zone, transitions from the erogenous zone to the non-erogenous zones, and transitions from the non-erogenous zone to the erogenous zones. Results indicate that eye movements provide significant information on the presence of competing covert processes responsible for sexual inhibition. The use of eye-tracking technologies during PPG could therefore lead to improved internal validity of the plethysmographic procedure.

INTRODUCTION

The strongest single predictor for sexual recidivism is the presence of deviant sexual interests. In North America, penile plethysmography (PPG) is considered to be the gold standard in sexual preferences assessment and is widely used in research and clinical settings alike. Since its development in the 1950's, PPG has gained increased recognition for its ability to accurately identify deviant sexual interests and discriminate sexual offenders from non-deviant individuals (Abel, Blanchard, & Barlow, 1981; Avery-Clark & Laws, 1984; Barsetti, Earls, Lalumière, & Bélanger, 1998; Becker, Stein, Kaplan, & Cunningham-Rathner, 1992; Freund, 1965; Howes, 1998; Lalumière & Quinsey, 1994; Malcolm, Andrews, & Quinsey, 1993; Quinsey & Chaplin, 1988a; Serin, Malcolm, Khanna, & Barbaree, 1994). Nevertheless, this method is not immune to faking attempts from participants (Freund, Watson, & Rienzo, 1988; Golde, Strassberg, & Turner, 2000; Howes, 1998; Howitt, 1995; Lalumière & Earls, 1992; Looman, Abracen, Maillet, & DiFazio, 1998; Mahoney & Strassberg, 1991), which is of particular concern in forensic settings, where PPG results influence release approval, risk appraisal and surveillance strategies.

In fact, given the implications of the PPG results, some sex offenders may be inclined to exert voluntary control over their sexual responses to skew their results in an effort to yield a non-deviant sexual arousal profile. This deliberate manipulation of results by participants poses a significant threat to the internal validity of the instrument (Golde et al., 2000; Proulx, Côté, & Achille, 1993). Various attempts have therefore been made in order to ensure participants' attention is kept on the presented sexual

stimuli and detect voluntary control of the sexual response (Golde et al., 2000; Henson & Rubin 1971; Mahoney & Strassberg, 1991; Malcolm, Davidson, & Marshall, 1985; Marshall & Fernandez, 2004; Laws & Rubin, 1969; Proulx et al., 1993; Quinsey, & Chaplin, 1988b). For example, in an attempt to ensure constant attention on stimuli, some researchers have instructed participants to provide uninterrupted descriptions of the stimuli as they were presented (Henson & Rubin, 1971, Laws & Rubin, 1969; Mahoney & Strassberg, 1991) or to perform a semantic task during stimulus presentation (Proulx, Côté, & Achille, 1993). However, none of these methods have proven to be entirely efficient in preventing controlled erectile responses (Marshall & Fernandez, 2000). Various physiological measures were used in conjunction with the plethysmographic procedure in an effort to identify faking attempts, including galvanic skin response and heart rate (Golde et al., 2000). None of these physiological measures allowed accurate detection of faking attempts.

Some studies using distraction and diversion of attention have highlighted the importance of internal processes and cognitive strategies to achieve erectile control (de Long, 2009; Henson, & Rubin, 1971; Laws & Holmen, 1978; Laws & Rubin, 1969). In these studies, men were instructed to either achieve or inhibit their erection by other means than masturbation and visual avoidance of the erotic stimuli. It was shown that by using cognitive strategies such as fantasizing, mental imagery or distracting thoughts, men were successful in both achieving and suppressing sexual arousal. Such results reflect the importance of information processing in addition to visual attention as an integral part of sexual arousal and inhibition.

Attention and eye-movement

Though visual extraction of information and visual attention are two distinct concepts, they are intimately linked. Precisely, attention is the result of both *overt* and *covert* processes (Braun, 1998; Braun & Julesz, 1998; Braun & Sagi, 1990; James, 1980). *Overt* processes are external and observable manifestations of attention. As pertaining to visual attention, *overt* processes are eye movements associated with extracting information from the environment. Information extraction takes place within a process of saccades and fixations. Saccades are rapid movements of the eyes that transport the fovea - the central portion of the retina responsible for sharp central vision - from one aspect of the stimulus to another and thus allow the scanning of a scene. Information extraction does not usually take place during saccades. Fixations are periods of time usually ranging from 100ms to 500ms (Abadi, 2006), when the fovea is relatively stable on an object or characteristic of the visual environment, which allows information to be extracted and processed. Visual attention is then located at the exact position of the fixation (Just & Carpenter, 1976; Yarbus, 1967). Since eye movements are *overt* manifestations of attention, eye-tracking allows real-time access to the process by which an individual allots attention to specific aspects of a scene for information extraction, and thereby to the location of one's visual attention.

Covert processes, on the other hand, are internal occurrences that cannot be observed by others (Palmer, 1999). They represent the volitional cognitive processing by which attention is allocated to certain aspects of a situation over other aspects, depending on the context, the task on hand and behavioral intentions (Braun, 1998;

Braun & Julesz, 1998; Braun & Sagi, 1990; Itti & Koch, 1999; James, 1980). Even though *covert* processes cannot directly be observed, founding work by Yarbus (1965, 1967) helped determine that *covert* processes influence ocular dynamics (*overt* processes). Precisely, automatic exploration processes obtained during free exploration can be distinguished from task-oriented or instruction-based exploration (Yarbus, 1967). Specifically, free exploration of a stimulus reveals automatic tendencies where fixations are pointed toward elements of a scene that are more salient for the observer (Calvo & Lang, 2004; Singer, 1984, Yarbus, 1965, 1967), which also provides the observer with the information needed for object recognition and scene understanding. However, when instructions to perform different tasks during stimulus exploration were given to participants, the distribution of fixations differed significantly from free exploration. Therefore, Yarbus (1967) concluded that the manner in which a scene is explored is influenced by the observer's goals during stimulus presentation. Since then, other researchers have demonstrated eye-movements' modulation by cognitive processes (Engbert & Kliegl, 2003; Hafed & Clark, 2002; Laubrock, Engbert, & Kliegl, 2005). Consequently, even though *covert* processes may not be directly observable, they elicit perceptible variations in ocular dynamics that allow the detection of their presence. The analyses of eye-movement variations with eye-tracking devices can therefore grant information on *covert* as well as *overt* processes.

Eye-movement and sexuality

Even though the study of eye-movement has been used in research for over a century (Delabarre, 1898), its use in sexuality research has only gained popularity in the

last decade. Some researchers using eye-tracking technologies have studied heterosexual males' visual attention while viewing sexual images and found that males focused longer on preferred than non-preferred sexual stimuli (Fromberger, Jordan, von Herder, Steinkrauss, Nemtschek, Stolpmann et al., 2012; Lykins, Meana, & Strauss, 2008). Other researches have demonstrated that males' visual attention focused more on females' reproductive body parts (Dixson, Grimshaw, Linklater, & Dixson, 2011a,b; Hall, Hogue & Guo, 2011; Suschinsky, 2007) or face (Rupp & Wallen, 2007) than other non-erogenous bodily region.

Eye-tracking devices were also used with forensic populations to assess eye-movements associated with sexual interests towards prepubescent individuals (Goyette, Trottier, Renaud, & Rouleau, 2010; Goyette, Trottier, Renaud, Rouleau, & Longpré, 2009; Renaud, Rouleau, Granger, Barsetti, & Bouchard, 2002; Renaud, Proulx, Rouleau, Granger, Fedoroff, Bradford et al., 2005; Renaud, Proulx, Rouleau, Bradford, Federoff, & Bouchard, 2007; Renaud, Goyette, Chartier, Zhornicki, Trottier, Rouleau et al., 2010b; Renaud, Joyal, Stoleru, Goyette, Weiskepf, & Birbaumer, 2011). Results from these studies show that ocular indicators such as fixation number and duration as well as saccades number and duration, provide valuable information on the presence of sexual interest and allowed to distinguish men with sexual interests towards children from males with non-deviant sexual interests.

Additionally, the use of eye-tracking during sexual preference assessment might be able to provide valuable information on the presence of cognitive content previously shown to be implicated in sexual preferences or inhibition (de Long, 2009; Henson &

Rubin, 1971; Laws & Holmen, 1978; Laws & Rubin, 1969). In a recent study, Hall, Hogue & Guo (2012) studied the role of cognitions in influencing gaze strategies in men. Their results suggest that gaze pattern were partially driven by the observer's cognitions, including sexual preferences. The use of eye-tracking technologies for the exploration of *overt* processes and the identification of *covert* attention processes through eye-movement modulation therefore appears to be a promising avenue in forensics.

Aims of the study and hypotheses

Therefore, this study aims to evaluate eye-tracking technologies' ability to identify the presence of cognitive strategies (*covert* processes) used for the inhibition of erectile responses during PPG assessment. We hypothesize that eye-movements recorded while using a cognitive strategy to suppress penile tumescence while watching a preferred sexual stimulus will differ significantly from eye-movements recorded while viewing the same stimulus without erectile inhibition or a non-preferred sexual stimulus.

METHODS

Participants

Twenty-four adult males volunteered to participate in the study. Subjects were recruited via classified ads placed in newspapers distributed across the Montreal metropolitan area. To partake in the experiment, these individuals had to be healthy, have no criminal records and assert to having never harbored deviant sexual interests or displayed deviant sexual behaviors. Subjects had to identify themselves as either heterosexual or homosexual. Sexual orientation was assessed using the Kinsey Scale

(Kinsey, Pomeroy & Martin, 1948) and only participants reporting an exclusive or predominant sexual interest were accepted (scores 0, 1 and 5, 6 on the Kinsey scale). Exclusion criteria included: epileptic seizures, migraines or medical condition affecting balance, intellectual disability, strabismus, alcohol or drug abuse and previous psychotic episode. Due to these conditions, four participants had to be excluded from the study, bringing our sample to twenty subjects, with an average age of 36.85 ($SD = 10.34$). Participants' demographic information is reported in Table 1.

Table 1. Sociodemographic characteristics of participants

Characteristics	<i>n</i>
Age	
<i>24 - 34 years</i>	10
<i>35 - 55 years</i>	10
Self-reported sexual orientation	
<i>Heterosexual</i>	16
<i>Homosexual</i>	4
Civil status	
<i>Single</i>	16
<i>Married or common law</i>	4
Education level	
<i>Elementary or high school</i>	7
<i>College-technical school</i>	11
<i>University</i>	2
Employment status	
<i>Employed (including students)</i>	15
<i>Unemployed</i>	5
Annual personal income	
<i>< 14,999\$</i>	8
<i>15,000\$ - 34,999\$</i>	5
<i>> 35,000\$</i>	7

Material

Stimuli. Computer-generated stimuli were 3D virtual characters depicting realistic naked human beings. They were designed, developed, and validated to simulate the Caucasian mesomorphic body type according to Tanner's developmental criteria (Renaud et al., 2010a; Tanner, 1973). A total of five CGC were presented: (1) adult male and (2) adult female characters having completed all five Tanner's stage of development (22 to 25 year-old), (3) prepubescent male and (4) prepubescent female child at the end of Tanner's first stage of development (10 to 12 year-old), as well as a (5) neutral stimulus. These characters were animated to simulate a neutral emotional attitude and subtle body movements (head movements, eye blinking, slight rotation of the torso, etc.) and were each presented for a 90 sec duration.

An aversive image was also presented for a 30 sec duration. This negative valence image (disgust) of moderate intensity was selected from the International Affective Picture System (Lang, Bradley, & Cuthbert, 2005), a standardized set of emotionally-evocative stimuli widely used in the study of human emotions. The image depicted a severely filthy and unsanitary public washroom.

Penile Plethysmography. Penile plethysmography (PPG) allows the measurement of blood flow variations in the penis during sexual arousal through a mercury-in-rubber strain gauge. Blood flow variations in the penile shaft prompt variations in the electrical conductance of the mercury. These modifications are converted via polygraph (Limestone Technologies, DataPacUSM 16 bit acquisition instrument) and recorded through specific software (Limestone Technologies, Prefest Professional Suit

Software). Scores for erectile responses were obtained by calculating the difference in mm between the highest value obtained for a stimulus presentation and lowest preceding value from the start of the same trial.

Virtual reality system. This project required the use of a head-mounted virtual reality display comprised of a motion tracking system and an infrared camera (NVis, NVisor SX model). While the motion tracking system rendered continuous image adjustments in conformity with participants' body positioning and head movements, the eye-tracking device allowed gaze direction analyses. Participants' eye movements were thereby recorded while they scanned the virtual environment and extracted information on stimulus characteristics. Raw data pertaining to eye-movements were first processed by ASL EyeTrac6 - EyeNal Analysis Software and subsequently integrated to a PAWStatistic-17 database for analysis.

Procedure and stimuli

After arriving at the Cyberpsychology Laboratory at the Philippe-Pinel Institute in Montreal, participants were briefed on the purpose of the study and received a detailed description of the assessment process and methods used to record their physiological reactions. After signing the consent form and taking part in a twenty minutes semi-structured interview, participants were equipped with the head-mounted display after which the experimenter moved to an adjacent room to monitor the progress of the experiment. The two rooms were linked by an intercom system allowing two-way communication throughout the assessment procedure.

Participants were then asked to put penile gauge into place. A 120-seconds habituation period was given during which the erectile baseline was recorded, after which subjects were presented with an 9-fixation-point calibration screen, which allowed the experimenter to adjust the infrared ocular tracking system for gaze direction monitoring. To ensure methodological control throughout the procedure and across participants, a fixation-cross appeared in the middle of the screen before each trial. When participant's gaze was on the cross, the experimenter started the trial. The cross also allow for the identification and correction of any calibration issues. A return to erectile baseline was also required before presenting any stimuli. Throughout the procedure, participants were asked to keep their gaze on the CGC at all times. The experimenter closely monitored participants' gaze throughout the procedure to ensure it remained on the CGCs at all times.

Three different sets of instructions were successively given to participants throughout the experimental procedure. First, participants were instructed to explore the stimuli freely and allow their physiological responses to occur naturally. The experimenter then proceeded with the presentation of the five CGC in their predetermined order. After all CGCs were presented, participants received a second set of instructions. Precisely, they were asked to memorize the characteristics of an aversive image, as they would be using it in the next phase of the experiment. The experimenter proceeded to present an aversive image for a 30-seconds duration. Lastly, subjects were instructed to use the image they had just memorized as a cognitive strategy to suppress their erectile responses to subsequent stimulus. Precisely, participants were instructed to suppress their erection by constantly reminding themselves of the disgusting

components of the image they had memorized. Participants were also reminded to keep their eyes on the sexual stimulus presented to them. The experimenter then proceeded to present the CGC corresponding to the individual's declared sexual orientation while his physiological responses were recorded.

Before leaving the laboratory, participants were debriefed and screened for cyber-sickness symptoms. Data collected for this study was compiled as part of a larger study that explored the combined use of computer-generated stimuli presented in virtual environment, eye-tracking devices and PPG for sexual interests assessment. Other measures were explored, some of which are presented in Trottier, Renaud, Goyette, Rouleau, Bradford, Fedoroff, & Bouchard (2013, in press). The entire procedure was approximately 60 minutes in duration, at the end of which participants received a monetary compensation.

Eye-movement variables

In total, three general eye-movement variable and three ocular trajectory variables were examined and compared across conditions. Data for all six variables was gathered and analyzed through *Eyenal analyses software* and *Fixplot data plotting program* (Applied Science Laboratories, 2004, 2007).

Information for three general eye-movement variables were recorded and analyzed. First, mean duration of fixation provides information on the average duration in seconds of all fixations recorded during a trial. Fixation frequency provides the exact ratio of fixation per second, while taking into account eye-tracking signal lost due to blinking. It is calculated using the following equation:

Total number of fixation for a trial

$$\frac{\text{Total number of fixation for a trial}}{\text{Total duration of the trial in sec} - \text{Signal lost duration in sec}}$$

Mean saccade length represents the average of all distances recorded between two consecutive fixations during a trial. These three variables represent averages based on the full length of each trial, thereby providing a general overview of the manner by which each stimulus was explored.

Additionally, specific information on the sequence by which each stimulus is explored was obtained through refined ocular trajectory analysis. This procedure requires that areas of interests be identified to produce area-specific data and determine the manner in which fixations transitioned from one zone to another. In this case, five areas of interest were identified, four of which represented areas on the stimulus (head, breasts, genitalia and feet), whereas one represented the virtual environment encompassing the stimulus. The areas of interest were drawn to be larger than the figure in order to include the slight movements performed by the animated stimulus during the 90 seconds presentation. For analyses purposes, areas of interest were further computed into three zones: (1) the erogenous zone, which regrouped the chest and genital areas, (2) the non-erogenous zone, which regrouped the head and feet areas, and (3) the exterior zone.

Three ocular trajectory variables were examined, namely the number of consecutive fixations in the erogenous zone, the transitions from the erogenous zone to the non-erogenous zone and the transitions from the non-erogenous zone to the

erogenous zones. The number of consecutive fixations in the erogenous zone provides the exact number of consecutive fixations performed in the erogenous zone before transitioning to another zone. The variable named transitions from the erogenous zone to the non-erogenous represent the exact number of times an individual's gaze went from the erogenous zone and transitioned directly to the non-erogenous zone. Inversely, the variable labeled transitions from the non-erogenous zone to the erogenous zone refers to the exact number of times an individual's gaze went from the non-erogenous zone directly into the erogenous zone.

Statistical analysis

For this study, three distinct viewing conditions were compared. The first condition was the viewing of a preferred sexual stimulus without sexual inhibition (PSS). For this condition, physiological responses recorded to the sexually preferred adult stimulus under *the free exploration instructions* were used for analysis. The second condition utilized for comparison was the viewing of a non-preferred sexual stimulus (NPSS). For this condition, physiological responses recorded to the neutral stimulus under *the free exploration instructions* were used for analysis. The third condition utilized for comparison was the inhibition of erectile response to a preferred sexual stimulus (IPSS). For this condition, physiological responses recorded to the sexually preferred adult stimulus under *the erectile inhibition instructions* were used for analysis.

Statistical analysis consisted of a repeated-measures multivariate analysis of variance (MANOVA) to determine the effect of viewing conditions (3 levels: non-preferred sexual stimulus (NPSS), preferred sexual stimulus (PSS) and inhibition to

preferred sexual stimulus (IPSS)) on seven dependent variables: erectile response, mean fixation duration, fixation frequency, mean saccade length, number of consecutive fixations in the erogenous zone, transitions from the erogenous zone to the non-erogenous zones and transitions from the non-erogenous to the erogenous zones. Significant differences were investigated with a series of repeated-measures univariate analysis of variance (ANOVAs). Significant intra-subject differences were subsequently analyzed using paired-sample t-tests. T-tests were chosen over contrasts to allow comparisons between all conditions. A conservative significance level of 0.0166 (0.05/3) was established in order to account for multiple comparisons.

RESULTS

A repeated-measures MANOVA yielded a significant effect of viewing conditions on at least one of the seven dependant variable ($F(16, 4) = 5.81, p = 0.000, \eta^2 = 0.560$). Further within-subject univariate analysis of variance determined a significant effect of conditions on six of the seven dependant variables: erectile response ($F(2, 18) = 14.84, p = 0.000, \eta^2 = 0.439$), mean fixation duration ($F(2, 18) = 5.74, p = 0.007, \eta^2 = 0.232$), fixation frequency ($F(2, 18) = 14.80, p = 0.000, \eta^2 = 0.438$), number of consecutive fixations in the erogenous zone ($F(2, 18) = 9.10, p = 0.001, \eta^2 = 0.324$), transitions from the erogenous zone to the non-erogenous zones ($F(2, 18) = 4.96, p = 0.012, \eta^2 = 0.207$), and transitions from the non-erogenous zone to the erogenous zones ($F(2, 18) = 5.36, p = 0.009, \eta^2 = 0.220$). Meanwhile, no significant effect of conditions on mean saccade length was recorded ($F(2, 18) = 0.19, p = 0.762, \eta^2 = 0.010$).

Erectile responses

Post-hoc sample t-tests revealed significant differences when comparing PSS to both NPSS ($t = -4.023, p = 0.001$) and IPSS ($t = 4.802, p = 0.000$), with PSS yielding greater sexual responses ($M = 7.62, SD = 5.95$) than both NPSS ($M = 2.94, SD = 1.49$) and IPSS ($M = 3.99, SD = 4.16$). No significant difference ($t = -1.466, p = 0.159$) was recorded between NPSS ($M = 2.94, SD = 1.49$) and IPSS ($M = 3.99, SD = 4.16$).

Eye-movement and ocular trajectory variables

In order to compare the three conditions between each other, means were calculated (see Table 2) and post-hoc t-test analysis were conducted on general eye-movement variables as well as ocular trajectory variables (see Table 3). As the ANOVA for the mean saccade length variable was not significant, t-test were not conducted for that variable.

Table 2. Means and standard deviations recorded for eye-movement variables during three viewing conditions

Variables	Conditions		
	<i>NPSS</i>	<i>PSS</i>	<i>IPSS</i>
Mean fixation duration	0.391 (0.130)	0.480 (0.182)	0.485 (0.201)
Fixation frequency	2.253 (0.488)	2.011 (0.554)	1.678 (0.492)
Mean saccade length	3.535 (1.462)	3.365 (2.107)	3.715 (2.623)
Consecutive fixations in the erogenous zone	47.900 (24.755)	49.600 (20.859)	25.850 (17.786)
Transitions from erogenous to non-erogenous zones	21.200 (9.573)	21.550 (10.195)	15.400 (8.127)
Transitions from non-erogenous to erogenous zones	20.400 (9.265)	21.150 (10.210)	14.700 (8.272)

Table 3. T-test values

Variables	Conditions		
	<i>NPSS vs PSS</i>	<i>NPSS vs IPSS</i>	<i>PSS vs IPSS</i>
Mean fixation duration	-3.181*	-2.832*	-0.177
Fixation frequency	2.438	5.189**	3.084*
Consecutive fixations in the erogenous zone	-0.248	-3.182*	5.190**
Transitions from erogenous to non-erogenous zones	-0.163	-2.612*	2.779*
Transitions from non-erogenous to erogenous zones	-0.334	-2.783*	2.976*

Note. * $p \leq 0.01$, ** $p \leq 0.001$

PSS vs NPSS. Comparisons between the PSS and the NPSS conditions revealed a significant difference for the mean fixation duration variable. The mean fixation duration recorded in the PSS condition was significantly greater than the mean fixation duration recorded in the NPSS condition.

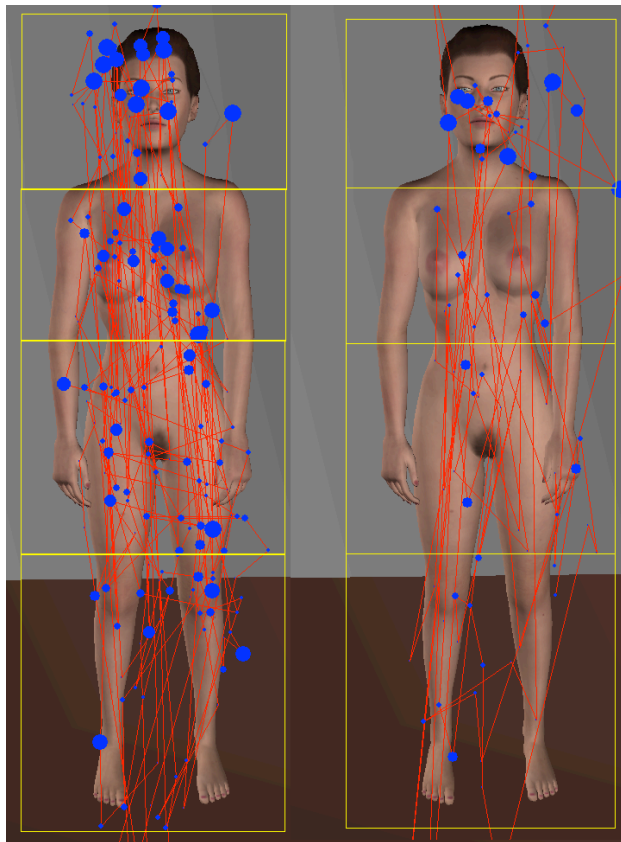
NPSS vs IPSS. Comparisons between the NPSS and the IPSS conditions revealed significant differences on all variables. Precisely, the IPPS generated significantly higher mean fixation duration, significantly lower fixation frequency and consecutive fixations in the erogenous zone, as well as significantly fewer transitions coming from and going to the erogenous zone.

PSS vs IPSS. Comparisons between the PSS and the IPSS conditions revealed significant differences on all variables, with the exception of the mean fixation duration variable. Precisely, the IPPS generated significantly lower fixation frequency and

consecutive fixations in the erogenous zone, as well as significantly fewer transitions coming from and going to the erogenous zone.

Overall, there appears to be significant differences in eye-movement patterns when men are using a cognitive strategy for erectile inhibition (see Figure 1).

Figure I. Ocular trajectory comparison between the PSS condition (left) and the IPSS condition (right) for one participant



Note. Blue circles represent fixations. Red lines represent saccades.

DISCUSSION

The present study was conducted to determine eye-tracking technology's potential as a tool to identify the presence of distracting cognitive content responsible for voluntary erectile control during PPG assessment. It was predicted that eye movements recorded while a cognitive strategy was used to inhibit sexual responses to a preferred sexual stimulus would differ significantly from eye-movements recorded in the absence of such a strategy while watching a sexually preferred stimulus or non-preferred sexual stimulus.

Erectile responses

Consistent with previous researches, men in our study were successful at suppressing their erectile responses to their preferred sexual stimulus when instructed as such (de Long, 2009; Henson & Rubin, 1971; Laws & Holmen, 1978; Laws & Rubin, 1969). Furthermore, erectile responses recorded during the inhibition condition were not statistically different from the ones recorded with non-sexually preferred stimuli. Thus, based on erectile responses exclusively, there was no significant difference between erections recorded to a stimulus that was not interesting sexually and erections recorded to a preferred sexual stimulus when inhibition was taking place. Such results suggest that there is no way to distinguish between genuine non-responsiveness and inhibition-induced non-responsiveness while relying exclusively on PPG.

General eye-movement variable

The current results indicate that fixation duration to preferred sexual stimulus remained stable despite inhibition. Precisely, when men looked at a preferred sexual

stimulus, mean fixation duration remained the same independently of the presence of distracting cognitive content. However, the mean fixation duration tended to be significantly lower when men were viewing non preferred sexual stimulus. These findings are consistent with previous studies in which men were found to spend significantly more time looking at preferred sexual stimulus than non-preferred sexual stimulus (Fromberger et al., 2012; Lykins et al., 2008). Based on the results obtained, *covert* processes linked to inhibition do not seem to modulate the mean fixation duration variable. If this is the case, an increase in fixation duration to specific stimuli during the assessment procedure reflects sexual interests, independent of the erectile response or faking attempts. The mean fixation duration therefore appears to be a variable of interest given it's potential to help identify sexual interests without being affected by faking attempts.

Fixation frequency recorded in the IPSS was significantly lower than fixation frequencies recorded in the PSS and the NPSS condition. Thus, a significant decrease in fixation frequency during the assessment procedure might reflect faking attempts by a participant. Lower fixation frequency during sexual inhibition could be explained by the participant's *covert* attention being focused on distracting cognitive content instead of the visual content itself, thereby leading to limited stimulus exploration and prolonged time elapsed between each visual information extraction period. Fixation frequency during the IPPS condition therefore might reflect a conflict between controlled cognitive processes and automatic information processing. In contrast, the PSS condition and the NPSS conditions allowed *overt* attention processes to take place freely since no distracting cognitive content was present, resulting in more active visual exploration.

Therefore, it appears all three conditions produced distinguishable variations in the two fixations variables that could allow the clinician to identify, at first glance, the presence of sexual interests and/or interfering cognitions. Specifically, fixation patterns in the presence of distracting cognitive content used for sexual inhibition were characterized by *infrequent and lengthy fixations*. In comparison, oculomotor patterns associated with the viewing of a non-preferred sexual stimulus were characterized by *frequent abbreviated fixations*. Sexual interest associated with automated visual exploration processes translated into ocular patterns characterized by *frequent and lengthy fixations*.

Results also indicate that the mean saccade length was equivalent across all three conditions. In other words, the average distance covered between two consecutive fixations did not fluctuate depending on the presence of a cognitive strategy for sexual inhibition. Interestingly, when focusing on the inhibition condition alone, it seems that although fixations were not further apart in space, they were further apart in time (as established by lower fixation frequency). This might reveal a general deceleration of the visual exploration process when *covert* attention is divided by the processing of competing cognitive content.

Refined oculomotor trajectory analysis allowed further investigation of this possibility and an overall heightened understanding of the presence of competing *overt* and *covert* processes during visual exploration of CGC in virtual immersion.

Ocular trajectory variables

The number of consecutive fixations in the erogenous zone recorded in the IPSS condition was significantly lower than consecutive fixations for the same zone in the PSS condition as well as the NPSS condition. Therefore, when an individual's intention is to inhibit his sexual response, he is less likely to make visual contact with the sexual content presented to him. Hence, although he might look at the erogenous zone while trying to suppress his erectile response, an individual will avoid extensively exploring and extracting sexual information, as he would normally do during free exploration. Lower fixation activity in the erogenous zone therefore probably reflects, to some extent, faking attempts. This result highlights the impact of controlled cognitive processing on eye-movements, and is consistent with previous studies showing that the manner in which a scene is explored is influenced by the observer's goals (Engbert & Kliegl, 2003; Hafed & Clark, 2002; Laubrock et al., 2005; Yarbus, 1965 ; 1967).

Results also describe lower transitional activity between zones during the IPSS condition compared to transitional activity during PSS condition and NPSS condition. In fact, transitions from the erogenous zone to the non-erogenous zone as well as transitions from the non-erogenous zone to the erogenous zone were both considerably lower in number when a cognitive strategy was used for sexual inhibition. Therefore, while frequently entering and leaving the erogenous zone characterizes free visual exploration of a stimulus, the presence of distracting cognitive content appears to interfere with that "back and forth" information extraction tendency.

The combined results provided by general eye-movement variables and ocular trajectory variables ultimately suggest that the use of distracting cognitive content for erectile inhibition during PPG assessments produced specific eye-movement variations that were significantly different from both free exploration conditions (PSS and NPSS). This distinct ocular pattern was characterized by a general deceleration of the exploration process (lower fixation frequency and lower transitional activity) as well as limited exploration of the erogenous zone (as shown in Figure 1).

Although confirmatory research is needed, these results and the very large effect sizes recorded suggest that eye-movement analysis might indeed provide relevant information towards the identification of controlled cognitive processing. Therefore, studying eye movements in conjunction with the plethysmographic procedure could yield crucial information on the presence of *covert* processes responsible for sexual inhibition, information that until now was not accessible to the PPG assessor. Moreover, having access in real-time to the exact location of the participant's gaze while he explores a stimulus allows for closer monitoring of *overt* processes, and thus grants the evaluator the opportunity to identify visual avoidance. The use of eye-tracking technology could well lead to improved internal validity of the plethysmographic procedure by allowing better detection of *overt* and *covert* processes involved in the regulation of sexual responses.

This research has methodological limitations. First, due to time and financial constraints the sample size for this exploratory research was small and would need to be increased in order to further legitimize the results. Second, only one computer-

generated stimulus per condition was used during experimentation. The use of at least two stimuli per condition is recommended in PPG assessments (Lalumière & Quinsey, 1994) and should be used in future researches. Third, to ensure better experimental control, it was decided to provide participants with a cognitive strategy, which is not representative of the clinical assessment reality. Although mental imagery has been identified as a popular strategy for erectile control (Wilson, 1998) during phallometric assessments, future researches would benefit from comparing different inhibition strategies generated by providing participants with simple inhibition instructions. Participants should also be asked to attempt to increase their sexual arousal to a non-preferred stimulus to determine if comparable results can be obtained. Fourth, it was decided that the order of conditions would remain unchanged throughout the testing process, to prevent the teaching of an inhibition strategy to impact the remainder of the experimental procedure. The lack of counterbalancing implies the possible presence of a confounding factor – the order of presentation – on our results. Future researches should counterbalance condition order to account for any impact it might have on the results.

Conclusion

The results of this exploratory research reveal that some eye-movements patterns might be indicative of the presence of cognitive strategies for sexual arousal inhibition. To our knowledge, this is the first study to use eye-tracking devices to identify competing *covert* cognitive content responsible for sexual inhibition during PPG assessments. This research was also able to replicate results from other studies identifying particular eye-movements associated with sexual interests (Fromberger et al.,

2012; Goyette et al., 2009, 2010; Lykins et al., 2008; Renaud et al., 2002, 2005, 2007, 2010b, 2011). Although more confirmatory research is needed, the fact that eye-tracking devices seems to enable the identification of sexual interests as well as the presence of cognitive strategies for erectile inhibition during the PPG procedure suggests tremendous potential for internal validity improvement and legitimizes further research on the combined use of eye-tracking for sexual interests assessments. The results of this research also bring additional support to the claim that the future of sexual preferences assessment belongs to new technologies (Laws, 2009).

ACKNOWLEDGMENTS

Financial support for this project was provided by Canadian Institute for Health Research, and the Fonds Québécois de Recherche sur la Société et la Culture. We would like to thank the Philippe-Pinel Institute of Montréal, Darwin dimensions Inc./Hexagramas as well as our research assistant Nicholas Longpré and computer scientist Sylvain Morel.

REFERENCES

- Abadi, R. V., (2006). Vision and eye movements. *Clinical and Experimental Optometry*, 89, 55-56.
- Abel, G. G., Blanchard, E. B., & Barlow, D. H. (1981). Measurement of sexual arousal in several paraphilias: The effects of stimulus modality, instructional set and stimulus content on the objective. *Behaviour Research and Therapy*, 19, 25-33.
- Applied Science Laboratories (ASL). (2004). *Eye tracker system manual ASL eye trac* 6. Bradford, MA.
- Applied Science Laboratories (ASL). (2007). *Fixplot instruction manual: Data plotting program*. Bradford, MA.
- Avery-Clark, C., & Laws, D. R. (1984). Differential erection response patterns of sexual child abusers to stimuli describing activities with children. *Behavior Therapy*, 15, 71-83.
- Barsetti, I., Earls, C. M., Lalumière, M. L., & Bélanger, N. (1998). The differentiation of intrafamilial and extrafamilial heterosexual child molester. *Journal of Interpersonal Violence*, 13, 275–286.
- Becker, J. V., Stein, R.M., Kaplan, M.S., & Cunningham-Rathner, J. (1992). Erection response characteristics of adolescent sex offenders. *Annals of Sex Research*, 5, 81-86.
- Braun, J. (1998). Vision and attention: the role of training (letter; comment). *Nature* (Comment on: *Nature* June 19, 387, 805– 807)), 393, 424–425.
- Braun, J., & Julesz, B. (1998). Withdrawing attention at little or no cost: detection and discrimination tasks. *Perception and Psycho-physics*, 60, 1–23.

- Braun, J., & Sagi, D. (1990). Vision outside the focus of attention. *Perception and Psychophysics*, *48*, 45–58.
- Calvo, M. G., & Lang, P. J. (2004). Gaze patterns when looking at emotional pictures: Motivationally biased attention. *Motivation and Emotion*, *28*, 221–243.
- Delabarre, E. B. (1898). A method of recording eye-movements. *American Journal of Psychology*, *9*, 512–574.
- de Jong, D. C. (2009). The role of attention in sexual arousal: Implications for treatment of sexual dysfunction. *Journal of Sex Research*, *46*, 237–248.
- Dixon, B. J., Grimshaw, G. M., Linklater, W. L., & Dixon, A. F. (2011a). Eye-tracking of men's preferences for waist-to-hip ratio and breast size of women. *Archives of Sexual Behavior*, *40*, 43–50.
- Dixon, B. J., Grimshaw, G. M., Linklater, W. L., & Dixon, A. F. (2011b). Eye tracking of men's preferences for female breast size and areola pigmentation. *Archives of Sexual Behavior*, *40*, 51–58.
- Engbert, R., & Kliegl, R. (2003). Microsaccades uncover the orientation of covert attention. *Vision Research*, *43*, 1035–1045.
- Freund, K. (1965). Diagnosing heterosexual pedophilia by means of a test for sexual interest. *Behaviour Research and Therapy*, *3*, 229–234.
- Freund, K., Watson, R., & Rienzo, D. (1988). Signs of feigning in the phallometric test. *Behaviour Research and Therapy*, *26*, 105–112.
- Fromberger, P., Jordan, K., von Herder J., Steinkrauss, H., Nemtschek, R., Stolpmann, G. et al. (2012). Initial orienting towards sexually relevant stimuli: Preliminary

- evidence from eye movement measures. *Archives of Sexual Behavior*, 41, 919-928.
- Golde, J. A., Strassberg, D. S., & Turner, C. M. (2000). Psychophysiologic assessment of erectile response and its suppression as a function of stimulus media and previous experience with plethysmography. *Journal of Sex Research*, 37, 53-59.
- Goyette, M., Trottier, D., Renaud, P., Rouleau, J.-L., et Longpré, N. (2009, Mai). *Évaluation des préférences sexuelles auprès d'agresseurs sexuels d'enfants par vidéo-oculographie: Poursuite de la recherche*. Paper presented at the Congrès international francophone sur l'agression sexuelle, Montréal, Canada.
- Goyette, M., Trottier, D., Renaud, P. & Rouleau, J. (2010) Assessing sexual arousal towards children using eye-tracking device and computer-generated stimuli. Paper presented at the Annual Conference of the Association for the Treatment of Sexual Offenders, Phoenix, AZ.
- Hafed, Z. M., Clark, J. J. (2002). Microsaccades as an overt measure of covert attention shifts. *Vision Research*, 42, 2533–2545.
- Hall C, Hogue T, & Guo K. (2011). Differential Gaze Behavior towards Sexually Preferred and Non-Preferred Human Figures. *Journal of Sex Research*, 48, 461-469.
- Hall C, Hogue T, & Guo K. (2012). Sexual Cognition Guides Viewing Strategies to Human Figures. *Journal of Sex Research*, Online publication. DOI:10.1080/00224499.2012.716872
- Henson, D. E., & Rubin, H. B. (1971). Voluntary control of eroticism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 4, 37-44.

- Howes, R. J. (1998). Plethysmographic assessment of incarcerated nonsexual offenders: A comparison with rapists. *Sexual Abuse: Journal of Research and Treatment, 10*, 183-194.
- Howitt, D. (1995). *Paedophiles and sexual offences against children*. John Wiley & Sons Ltd: West Sussex, England.
- Itti, L., & Koch, C. (2000). Asaliency-based search mechanism for overt and covert shifts of visual attention. *Vision research, 40*, 1489-1506.
- James, W. (1980). *The principles of psychology*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1976). Eye fixations and cognitive-processes. *Cognitive Psychology, 8*, 441-480.
- Kinsey, A. C., Pomeroy, W. B., & Martin, C. E. (1948). *Sexual behavior in the human male*. Philadelphia: W. B. Saunders.
- Lalumière, M. L. & Earls, C.M. (1992). Voluntary control of penile responses as a function of stimulus duration and instructions. *Behavioral Assessment, 14*, 121-132.
- Lalumière, M. L., & Quinsey, V. L. (1994) The discriminability of rapists from non-sex offenders using phallometric measures: A meta-analysis. *Criminal Justice and Behavior, 21*, 150-175.
- Lang, P., J., Bradley, M. M., & Cuthbert, (2005). *International Affective Picture System (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual*. Gainesville, FL, University of Florida.
- Laubrock, J., Engbert, R., & Kliegl, R. (2005). Microsaccade dynamics during covert

- attention. *Vision Research*, 45, 721–730.
- Laws, D. R. (2009) Penile Plethysmography: Strengths, Limitations, Innovations. In D. Thornton & R. D. Laws (Eds). *Cognitive Approaches to the Assessment of Sexual Interest in sexual offenders*. John Wiley & Sons : NJ.
- Laws, D. R., & Holmen, M. L. (1978). Sexual response faking by pedophiles. *Criminal Justice and Behavior*, 5, 343-356.
- Laws, D. R., & Rubin, H. B. (1969). Instrumental Control of an Autonomic Sexual Response. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 2, 93-99.
- Looman, J., Abracen, J., Maillet, G., & DiFazio, R. (1998). Phallometric nonresponding in sexual offenders. *Sexual Abuse: Journal of Research and Treatment*, 10, 325-336.
- Lykins, A. D., Meana, M., & Strauss, G. P. (2008). Sex differences in visual attention to erotic and non-erotic stimuli. *Archives of Sexual Behavior*, 37, 219–228.
- Mahoney, J. M. & D. S. Strassberg (1991). Voluntary control of male sexual arousal. *Archives of Sexual Behavior*, 20, 1-16.
- Malcolm, P. B., Andrews, D. A., & Quinsey, V. L. (1993). Discriminant and predictive validity of phallometrically measured sexual age and gender preference. *Journal of Interpersonal Violence*, 8, 486–501.
- Malcolm, P. B., Davidson, P. R., & Marshall, W. L. (1985). Control of penile tumescence: The effect of arousal level and stimulus content. *Behaviour Research and Therapy*, 23, 273-280.
- Marshall, W. L., & Fernandez, Y. M. (2000). Phallometric testing with sexual offenders: Limits to its value. *Clinical Psychology Review*, 20, 807–822.

- Marshall, W. L., & Fernandez, Y. M. (2004). Overcoming Deception in Sexual Preference Testing: A Case Illustration With a Child Molester. *Clinical Case Studies, 3*, 206-215.
- Proulx, J., Cote, G. & Achille, P. A. (1993). Prevention of Voluntary Control of Penile Response in Homosexual Pedophiles during Phallometric Testing. *The Journal of Sex Research, 30*, 140-147.
- Quinsey, V. L., & Chaplin, T. C. (1988a). Peniles responses of child molesters and normals to descriptions of encounters with children involving sex and violence. *Journal of Interpersonal Violence, 3*, 259–274.
- Quinsey, V. L., & Chaplin, T. C. (1988b). Preventing faking in phallometric assessments of sexual preference. *Annals of the New York Academy of Sciences, 528*, 49–58.
- Renaud, P., Chartier, S., Rouleau, J.-L., Proulx, J., Goyette, M., Trottier, D., Fedoroff, P., Bradford, J. P., Dassylva, B. & Bouchard, S. (2011). Using Immersive Virtual Reality and Ecological Psychology to Probe into Child Molesters' Phenomenology: Sexual Arousal and Intentional Dynamics from the First-Person Stance. *Journal of Sexual Aggression*. Online publication. DOI:10.1080/13552600.2011.617014.
- Renaud, P., Goyette, M., Chartier, S., Zhornicki, S., Trottier, D., Rouleau, J.-L. et al. (2010b). Sexual affordances, perceptual-motor invariance extraction and intentional nonlinear dynamics : sexually deviant and non-deviant patterns in male subjects. *Nonlinear Dynamics in Psychology and the Life Sciences, 14*, 463-491.
- Renaud, P., Joyal, C., Stoleru, S. Goyette, M., Weiskepf, N, & Birbaumer, N. (2011)

- Real-time functional magnetic imaging-brain computer interface and virtual reality: promising tools for the treatment of paedophilia. *Progress in Brain Research, 192*, 241-252.
- Renaud, P., Proulx, J., Rouleau, J.-L., Bradford, J., Fedoroff, P., & Bouchard, S. (2007c). L'utilisation de personnages virtuels et de technologies de suivi oculomoteur en clinique de la délinquance sexuelle. *Revue québécoise de psychologie, 28*, 31-42.
- Renaud, P., Proulx, J., Rouleau, J. L., Granger, L., Fedoroff, P., Bradford, J. et al. (2005). L'évaluation des préférences sexuelles à l'aide de la vidéo-oculographie utilisée en immersion virtuelle. *L'agression sexuelle : coopérer au-delà des frontières, Paper presented at the Congrès International Francophone sur l'Aggression Sexuelle*, Montréal, Qc.
- Renaud, P., Rouleau, J.-L., Goyette, M., Proulx, J., Trottier, D., Bradford, J. P., et al. (2010a) Virtual characters designed for forensic assessment and rehabilitation of the sex offenders: Standardized and made-to-measure. *Journal of Virtual Reality and Broadcasting, 7*, VRIC Special Issue, Online publication. urn: nbn:de:0009-6-26466, ISSN, 1860-2037.
- Renaud, P., Rouleau, J.-L., Granger, L., Barsetti, I., & Bouchard, S. (2002). Measuring sexual preferences in virtual reality: A pilot study. *CyberPsychology and Behavior, 5*, 1-9.
- Rupp, H. A., & Wallen, K. (2007). Sex differences in viewing sexual stimuli: An eye-tracking study in men and women. *Hormones and Behavior, 51*, 524-533.

- Serin, R. C., Malcolm, P.B., Khanna, A., & Barbaree, H. E. (1994). Psychopathy and deviant sexual arousal in incarcerated sexual offenders. *Journal of Interpersonal Violence, 9*, 3-11.
- Singer, B. (1984). Conceptualizing sexual arousal and attraction. *The Journal of Sex Research, 20*, 230-240.
- Suschinsky, K. D. (2007). Looking for Ms. Right: Allocating attention to facilitate mate choice decisions. *Evolutionary Psychology, 5*, 428–441.
- Tanner, J.-M. (1973). Growing-up. *Scientific American, 3*, 35–43.
- Trottier, D., Renaud, P., Goyette, M., & Rouleau, J.-L, Bradford, J., Fedoroff, P., & Bouchard, S. (2013, in press). Assessing sexual interests with computer-generated stimuli in virtual reality: An improvement from audio scenarios. *Archives of Sexual Behavior*.
- Yarbus, A. L. (1965). *Role of eye movements in the visual process*. Oxford, England: Nauka.
- Yarbus, A. L. (1967), *Eye Movements and Vision*, New York: Plenum. (Originally published in Russian 1962).

CHAPITRE IV – DISCUSSION

RETOUR SUR LA PROBLÉMATIQUE

Les théories explicatives de la déviance sexuelle considèrent la présence d'intérêts sexuels déviants comme la pierre angulaire du passage à l'acte (Finkelhor, 1984; Hall & Hirschman, 1992; McGuire, Carlisle, & Young, 1965; Singer, 1984; Ward & Beech, 2006; Ward & Siegert, 2002). Dans la pratique clinique, les intérêts sexuels déviants constituent également un point de repère important quand vient le temps de poser un diagnostic et de prendre des décisions appropriées en terme de traitement et de surveillance (Barbaree & Seto, 1997; Bickley & Beech, 2001; Freund & Blanchard, 1989; Konopasky & Konopasky, 2000; Marshall & Fernandez, 2003a; 2003b; O'Donohue, Regev, & Hagstrom, 2000; Seto, 2008; Ward, Polaschek, & Beech, 2005). Par conséquent, l'évaluation des intérêts sexuels déviants constitue un élément essentiel de l'évaluation des délinquants sexuels.

La pléthysmographie pénienne est l'instrument d'évaluation objective le plus reconnu pour l'évaluation des intérêts sexuels et il jouit d'un important corpus empirique soutenant sa validité discriminante et prédictive (Barsetti, Earls, Lalumière, & Bélanger, 1998; Becker, Stein, Kaplan, & Cunningham-Rather, 1992; Blanchard, Lykins, Wherrett, Kuban, Cantor, Blak et al. 2008; Freund, 1965, Hanson & Bussière, 1998; Hanson & Morton-Bourgon, 2005; Harris, Rice, Quinsey, & Chaplin, 1996; Harris, Rice, Quinsey, & Chaplin, 1994; Howes, 1998; Lalumière & Quinsey, 1994; Malcolm, Andrews, & Quinsey, 1993; Quinsey & Chaplin, 1988b; Serin, Malcolm, Khanna, & Barbaree, 1994). Cependant, la pléthysmographie pourrait bénéficier d'améliorations et les spécialistes dans le domaine soulignent au moins trois principales faiblesses.

Une première faiblesse renvoie au manque de correspondance entre les stimuli auditifs et les conditions écologiques qui déclenchent des réponses d'excitation sexuelle dans l'environnement réel (Blader & Marshall, 1989; Haynes, 2001; Konopasky & Konopasky, 2000; Marshall, Anderson, & Fernandez, 1999; Marshall & Fernandez, 2003a; O'Donohue & Letourneau, 1992; Renaud, Rouleau, Granger, Barsetti, & Bouchard, 2002b). Il est également à noter que la modalité auditive écarte complètement la dimension visuelle pourtant identifiée comme étape fondamentale du processus d'excitation sexuelle (Freund, 1990; Singer, 1984). La seconde faiblesse se rapporte aux limites entourant l'utilisation de stimuli visuels produits à partir d'humain réel, ce qui donne lieu à deux enjeux. D'une part, la présentation d'individus réels à des fins d'excitation sexuelle entraîne des contraintes sur les plans éthique, moral et légal (Laws & Gress, 2004). D'autre part, l'hétérogénéité du matériel en usage dans les différents centres d'évaluation compromet les tentatives de standardisation de la procédure. Une troisième faiblesse non négligeable porte sur la vulnérabilité de la pléthysmographie pénienne face aux tentatives de falsification de la part du participant. Cette manipulation volontaire de la réponse érectile constitue une menace à la validité interne de l'instrument (Golde, Strassberg, & Turner, 2000; Henson & Rubin, 1971; Howes, 1998; Howitt, 1995; Lalumière & Earls, 1992; Laws & Rubin, 1969; Looman, Abracen, Maillet, & DiFazio, 1998; Mahoney & Strassberg, 1991; Malcolm, Davidson, & Marshall, 1985; Marshall, 2004; Proulx, Côté, & Achille, 1993; Quinsey & Chaplin, 1988b).

Étant donné la supériorité de la pléthysmographie pénienne pour identifier les intérêts sexuels déviants, il s'avère pertinent de tenter de développer des stimuli et des

modalités de présentation permettant de pallier à ses lacunes. Cette thèse tente de remédier aux principales faiblesses de la procédure pléthysmographique actuelle en la conjuguant à des stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle, ainsi qu'à l'utilisation de la vidéo-oculographie. Il est raisonnable de croire que cette méthode permettrait non seulement de contourner les contraintes liées à l'éthique et à la standardisation par l'utilisation de stimuli générés par ordinateur, mais également d'améliorer la validité écologique de la procédure en présentant des stimuli dans un environnement tridimensionnel permettant aux participants d'être actifs dans leur processus d'exploration des stimuli. Il est également permis d'anticiper une amélioration de la validité interne de l'instrument liée à l'utilisation de techniques de suivi oculomoteur.

RETOUR SUR LES OBJECTIFS ET LES PRINCIPAUX RÉSULTATS

Par conséquent, la présente thèse entretient deux principaux objectifs. D'une part, elle vise à déterminer si l'usage de stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle s'avère préférable à la modalité auditive actuellement utilisée. D'autre part, elle propose d'explorer l'étude des mouvements oculaires comme méthode de détection de stratégies cognitives d'inhibition de la réponse érectile lors d'une procédure d'évaluation pléthysmographique.

Les résultats de la première étude empirique suggèrent que les stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle démontrent une capacité équivalente aux bandes sonores en ce qui a trait à la production de profils d'excitation sexuelle permettant d'identifier la présence d'intérêts déviants. En effet, pour les deux modalités

de présentation, les stimuli de catégorie prépubère génèrent une augmentation de la réponse érectile chez les agresseurs sexuels d'enfants, permettant par le fait même de les distinguer statistiquement des hommes sans problématique sexuelle connue. La catégorie adulte produit quant à elle une hausse de la réponse érectile chez les hommes sans problématique sexuelle connue pour les deux modalités. Cependant, seuls les stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle ont généré des réponses érectiles statistiquement distinctes entre les hommes non-déviant et les délinquants sexuels.

D'autant plus, les stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle se sont montrés supérieurs aux bandes sonores dans la production d'indices de déviance qui correspondent à la présence d'intérêts sexuels envers un enfant. Les indices de déviance engendrés par la présentation de stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle ont permis une prédiction du groupe d'appartenance significativement plus précise en comparaison aux indices de déviance issus des bandes sonores. Plus précisément, en utilisant les stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle, un individu choisi au hasard présentant une problématique sexuelle obtiendra un indice de déviance plus élevé qu'un individu non-déviant choisi au hasard dans 90 % des cas, comparativement à 79 % pour les bandes sonores. Ces résultats suggèrent une validité prédictive significativement plus élevée lors de la présentation de stimuli générés par ordinateur comparativement aux bandes sonores.

Les résultats présentés dans le cadre du second article sont quant à eux venus démontrer la pertinence de l'étude des mouvements oculaires afin de détecter la

présence de stratégies cognitives d'inhibition de la réponse érectile lors de la procédure pléthysmographique. Par l'entremise de la vidéo-oculographie, il a été possible d'observer que la présence de contenu cognitif lié aux tentatives de contrôle volontaire de la réponse érectile se caractérise par a) une faible fréquence de fixation, b) une durée moyenne des fixations élevée, c) un balayage visuel limité du stimulus et d) un nombre restreint de fixations consécutives dans la zone érogène. L'identification d'une signature oculaire propre à l'utilisation de stratégies cognitives d'inhibition de la réponse érectile constitue un avancé majeur dans le domaine de l'évaluation des intérêts sexuels et annonce qu'une amélioration de la validité interne de la pléthysmographie pénienne est possible lorsque combinée à la vidéo-oculographie.

INTÉGRATION DES RÉSULTATS

Dans un premier temps, le présent projet doctoral avait pour but de déterminer si l'usage de stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle s'avère préférable à la modalité auditive actuellement utilisée. Il a été possible d'observer la capacité des stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle à produire des profils d'excitation sexuelle propres aux intérêts sexuels, démontrant ainsi la validité discriminante de cette modalité. Ces résultats sont cohérents avec les résultats obtenus au cours d'études ayant eu recours à des stimuli visuels lors de l'évaluation pléthysmographique (Kalmus & Beech, 2005; Launay, 1999; Marshall & Fernandez, 2000; O'Donohue & Letourneau, 1992). Ces résultats convergent également avec la littérature sur l'utilisation de stimuli générés par ordinateur lors de l'évaluation pléthysmographique (Goyette et al., 2010; Renaud et al., 2010b, 2011). Il est toutefois

intéressant de constater que les stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle se comparent avantageusement aux bandes sonores pour leur capacité à générer des profils d'excitation sexuelle distincts pour les stimuli de catégorie adulte ainsi qu'à produire des indices de déviance qui correspondent à la présence d'antécédents de comportements sexuels problématiques.

D'abord, en ce qui a trait aux stimuli de catégorie adulte, seuls les stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle ont généré des réponses érectiles permettant une distinction statistiquement significative entre les hommes n'ayant pas de problématique sexuelle et les délinquants sexuels. Il est plausible que cette différence dans la capacité des deux types de stimuli à susciter des réponses érectiles significativement distinctes soit attribuable au contenu des stimuli. Les stimuli auditifs décrivent des activités sexuelles en progression entre deux individus sexués et matures ce qui suscite davantage l'intérêt des participants, peu importe leur groupe d'appartenance. À l'opposé, les stimuli générés par ordinateur reproduisent avec réalisme des humains nus présentés seuls et sans contact sexuel, ce qui présente un potentiel excitateur vraisemblablement moins élevé. Qui plus est, l'absence de description des adultes présentés dans les scénarios auditifs laisse place à l'interprétation des caractéristiques physiques des individus impliqués dans les scènes. Les stimuli générés par ordinateur quant à eux sont sans équivoque dans l'interprétation des attributs physiques présentés. Ainsi, il est possible de croire qu'un individu qui obtient une réponse érectile engendrée par le caractère manifeste des stimuli générés par ordinateur démontre une attirance intrinsèque significative pour les attributs corporels matures qui lui sont présentés.

D'autant plus, il est suggéré par les résultats que les stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle possèdent une capacité supérieure aux bandes sonores à générer des indices de déviance qui correspondent à la présence d'antécédents de comportements problématiques envers un enfant. Une source potentielle d'explication réside dans le fait même que les stimuli auditifs de catégorie adulte n'ont pas permis de générer des réactions érectiles permettant de distinguer les agresseurs sexuels d'enfant des hommes du groupe contrôle, contrairement aux stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle. Cette distinction est importante lorsque l'on considère que l'indice de déviance est calculé en soustrayant la plus forte réponse érectile moyenne obtenue à un stimulus adulte à la plus forte réponse érectile moyenne à un stimulus enfant (Harris, Rice, Quinsey, Chaplin, & Earls, 1992; Seto et al., 2006; Seto, Harris, Rice, & Barbaree, 2004). Ainsi, si un type de stimuli ne permet pas de rendre compte du phénomène d'excitation sexuelle aux stimuli de catégorie adulte avec justesse, la légitimité d'une des deux valeurs sur lesquelles est basé le calcul de l'indice de déviance se voit compromise. Il est donc juste de dire que les stimuli générés par ordinateur présentés en immersion virtuelle, de par la précision des réponses qu'ils suscitent, permettent de réduire les biais qui teintent directement le score de déviance.

En second lieu, ce projet visait à évaluer la valeur ajoutée de la vidéo-oculographie lors de l'évaluation pléthysmographique afin d'obtenir des informations sur les mouvements oculaires en lien avec les tentatives de falsification par le participant. Les résultats suggèrent que l'étude des mouvements oculaires par l'entremise de la vidéo-oculographie peut nous renseigner sur la présence de contenu cognitif permettant d'exercer un contrôle sur la réponse érectile. Principalement, il a été possible d'observer

la présence de trois tendances oculaires qui convergent avec l'usage d'une stratégie cognitive visant l'inhibition de la réponse érectile lors de l'évaluation pléthysmographique pénienne.

D'abord, la présence de tentative d'inhibition de la réponse érectile engendre une diminution significative de la fréquence de fixation, ce qui suggère une interférence au processus d'extraction d'information visuelle occasionnée par la présence de distraction cognitive. Ensuite, l'utilisation d'une stratégie cognitive d'inhibition de la réponse érectile semble avoir pour effet de limiter le balayage visuel du stimulus. Précisément, la présence de contenu cognitif semble interférer avec le processus d'aller-retour des fixations entre la zone érogène et la zone non-érogène habituellement présent lors de l'exploration libre. Ainsi, la présence du contenu cognitif interfère avec l'activité transitionnelle et le processus d'acquisition d'information visuelle, ce qui se manifeste par une diminution significative des transitions allant et venant de la zone érogène. Cette tendance peut s'expliquer d'une part par la diminution globale de la fréquence des fixations, mais également par l'évitement ou la mise à l'écart du contenu de nature sexuelle par des visites moins fréquentes dans la zone érogène. Finalement, l'utilisation de stratégies cognitives d'inhibition de la réponse érectile entraîne une diminution du nombre de fixations consécutives dans la zone érogène. Ainsi, lorsqu'un individu visite du regard la zone érogène pendant qu'il tente d'inhiber sa réponse érectile, il évite d'y garder son attention visuelle pour une période prolongée. Cette tendance traduit encore une fois une tentative de mise à l'écart du contenu sexuel et souligne probablement l'influence des processus cognitifs contrôlés liés aux intentions de l'individu lors du visionnement.

Une dernière variable est nécessaire à notre compréhension des mouvements oculaires observables lors de tentative d'inhibition par l'utilisation de stratégie cognitive, soit la durée moyenne des fixations. Les résultats suggèrent que comparativement à un stimulus sans valeur sexuelle, l'observation d'un stimulus suscitant un intérêt sexuel génère une augmentation de la durée des fixations. Cette augmentation demeure observable malgré l'interférence causée par les tentatives d'inhibition de la réponse érectile. Ainsi, bien qu'elle ne fournisse pas directement d'information sur la présence de contenu cognitif lié aux tentatives d'inhibition, cette variable semble permettre de détecter la présence d'intérêts sexuels et déviants. Un tel renseignement permettrait de valider les résultats obtenus à la pléthysmographie pénienne ou de soulever les contradictions entre les deux mesures.

Par l'étude des mouvements oculaires, il devient donc possible d'identifier une signature oculaire propre à l'utilisation d'une stratégie cognitive visant le contrôle de la réponse érectile. Cette signature est caractérisée par des fixations de longue durée et peu fréquentes, d'une diminution du processus de balayage interzones et d'un évitement partiel de la zone érogène. La consigne d'inhibition et le rappel mental du contenu de l'image aversive semblent ainsi avoir causé une interférence avec le processus d'exploration libre qui se manifeste par un ralentissement global du processus d'exploration tel que traduit par la diminution de la fréquence des fixations et du balayage ainsi que par un désinvestissement du contenu sexuel.

Contribution théorique

Bien que le but premier de ce projet de recherche soit le développement et la validation d'un outil d'évaluation clinique, les résultats obtenus ont néanmoins des retombées sur le plan conceptuel. Dans un premier temps, le retour aux stimuli visuels proposés lors de ce projet de recherche permet à la procédure pléthysmographique de mieux s'arrimer à la compréhension conceptuelle de l'excitation sexuelle selon laquelle l'activation du système visuel est déterminante (Freund, 1990; Singer, 1984). Cependant, les résultats de la deuxième étude selon lesquels les réponses d'excitation sexuelle et d'attention manifeste peuvent être modulées par des processus cognitifs viennent remettre en question le caractère linéaire et séquentiel des trois réponses que propose Singer (1984), soit les réponses esthétiques, d'approche et génitales.

En effet, il semble que le processus d'extraction d'information visuelle et les réactions génitales soient modulés par le traitement cognitif qui découle de l'intention que possède le participant d'exercer un contrôle sur sa réponse érectile. L'impact des intentions du participant sur sa dynamique d'exploration (Engbert & Kliegl, 2003; Hafed & Clark, 2002; Laubrock, Engbert, & Kliegl, 2005 ; Yarbus, 1965, 1967) et sur ses réponses érectiles (de Long, 2009; Henson, & Rubin, 1971; Laws & Holmen, 1978; Laws & Rubin, 1969) avait par ailleurs été observé lors de recherches précédentes. Ainsi, le traitement cognitif des informations selon les motivations du participant semble occuper un rôle important tout au long du processus d'excitation sexuelle et gouverner la dynamique d'activation physiologique menant à la réponse érectile.

Dans cette optique, la théorie intégrée de l'agression sexuelle (Ward & Beech, 2006) décrit l'influence importante qu'exercent les facultés cognitives et psychologiques dans l'excitation sexuelle et le passage à l'acte déviant. Entre autres, des problèmes au niveau des facteurs neuropsychologiques, dont les systèmes de perception, de motivation et de sélection des actions, peuvent contribuer à la présence de distorsions cognitives et d'excitation sexuelle déviante, pouvant mener un individu à l'agression sexuelle d'un enfant. Ainsi, les résultats de ce projet de recherche s'arriment avec les théories intégratives reconnaissant l'apport des intentions et motivations individuelles dans le processus d'excitation sexuelle et du passage à l'acte déviant.

Les résultats obtenus lors de la deuxième étude soutiennent également l'aspect multidimensionnel de l'excitation sexuelle et du passage à l'acte déviant (Kalmus & Beech, 2005; Konopasky & Konopasky, 2000; Redouté, Stoléru, Grégoire, Costes, Cinotti, Lavenne et al., 2000). En effet, ces résultats soulignent la capacité des variables oculaires à fournir des informations pertinentes lors de la présentation de stimuli générés par ordinateur, comme l'augmentation du temps de visualisation pour un stimulus correspondant aux intérêts sexuels et la diminution de l'activité exploratoire et l'attention portée à la zone érogène lors de tentative de falsification. Les résultats obtenus lors de cette étude, jumelés au nombre important de chercheurs ayant souligné la présence du lien entre le temps de visualisation et les intérêts sexuels (Abel, Lawry, Karlstrom, Osborn, & Gillespie, 1994; Abel, Rouleau, Lawry, Barrett, & Camp, 1990; Fromberger et al., 2012; Lykins et al., 2008; Quinsey, Ketsetzis, Earls, & Karamanoukian, 1996; Rosenzweig, 1942; Zamansky, 1956) rendent légitime l'étude des mouvements oculaires dans le contexte du dépistage d'intérêts sexuels déviants et

vient appuyer la pertinence de l'utilisation de mesures combinées lors du processus d'évaluation pléthysmographique.

IMPLICATIONS CLINIQUES ET PERSPECTIVES D'AVENIR

Dans leur théorie intégrée de l'agression sexuelle, Ward et Beech (2006) soulignent l'importance du contexte environnemental précis et de circonstances spécifiques dans le passage à l'acte sexuellement déviant. Grâce aux technologies présentées, il devient maintenant possible de reproduire le contexte environnemental et les circonstances individuelles ayant mené au passage à l'acte de chaque sujet. En fait, l'un des plus grands avantages des stimuli générés par ordinateur et des environnements virtuels est sans contredit leur malléabilité. Spécifiquement, il est possible de manipuler les caractéristiques physiques des personnages (poids, couleur de la peau, des cheveux, des yeux, etc.) ainsi que leurs expressions faciales et corporelles afin de les faire correspondre à diverses émotions, sans pour autant compromettre les propriétés anthropomorphiques (Tanner, 1973) ayant servi à leur développement et à leur standardisation. Il est également possible de façonner des environnements virtuels et ainsi reproduire certains contextes environnementaux pouvant représenter des situations à risque pour les individus ayant eu des comportements sexuels envers un enfant. Il devient alors possible de reproduire des interactions entre le sujet et une victime potentielle (Renaud et al., 2011; Renaud, Rouleau, Goyette, Proulx, Trottier, Bradford et al., 2010a; Renaud, Dufresne, & Goyette, 2008), ce qui représente un avantage majeur en terme de validité écologique et donne accès à un point de vue nouveau du phénomène de l'agression sexuelle.

D'une part, la flexibilité des stimuli en termes d'apparence physique et d'expression des affects pourrait permettre l'élaboration d'un protocole d'évaluation ciblant aussi les agresseurs sexuels de femme adulte (Hogue & Perskins, 2011; Perkins & Hogue, 2011). D'autre part, toujours au niveau de l'évaluation, mais cette fois à la suite d'un traitement, l'utilisation de personnages idiosyncrasiques dans un environnement virtuel reproduisant des situations à risque pour l'individu pourrait permettre au clinicien d'évaluer la capacité du client à mettre ses acquis en pratique et ainsi mieux se prononcer sur les recommandations concernant la surveillance.

La possibilité de présenter des personnages idiosyncrasiques dans un environnement virtuel ouvre également la porte à une série de stratégies d'intervention, incluant les jeux de rôle (Renaud, Proulx, Rouleau, Bouchard, Bradford, Fedoroff et al., 2006, Renaud et al., 2008). Une telle procédure pourrait éventuellement être intégrée aux programmes de traitement et permettre aux patients de consolider leurs acquis en faisant face à leurs situations de risque dans un environnement contrôlé et avec l'assistance du thérapeute. Ce dernier serait en mesure d'arrêter la procédure à tout moment afin d'identifier avec son patient les erreurs cognitives et comportementales commises et proposer des stratégies comportementales ou des pensées plus adaptées. La thérapie en immersion virtuelle a par ailleurs démontré son efficacité dans le traitement de plusieurs problématiques en psychologie (Garcia-Palacios, Hoffman, & See, 2001; Glantz, Rizzo, & Graap, 2003; Norcross, Hedges, & Prochaska, 2002; Optale, Marin, Pastore, Nasta, & Pianon, 2003; Optale, Munari, Nasta, Pianon, Baldaro Verde & Viggiano, 1997; Riva, 2005; Riva, Wiederhold, & Molinari, 1998). Il est donc juste de dire que le projet de recherche actuel ne représente qu'une seule des nombreuses facettes

et utilités de la réalité virtuelle, des stimuli générés par ordinateur et de la vidéo-oculographie.

Implantation en milieu clinique

Les résultats obtenus à l'issue de ce projet de recherche soulignent les avantages inhérents à la présentation en immersion virtuelle de stimuli générés par ordinateur lors de l'évaluation pléthysmographique et contribuent à rendre légitime leur présence dans l'univers de l'évaluation des intérêts sexuels déviants. De plus, l'ajout de la vidéo-oculographie à la procédure permettrait une surveillance plus étroite des processus d'attention manifeste et offrirait la possibilité d'identifier la présence des stratégies de distractions cognitives. Bien que plus de recherches demeurent nécessaires afin de bien cerner la capacité de la vidéo-oculographie à permettre l'identification des tentatives de falsification liées à l'évitement visuel et à l'utilisation de stratégies cognitives d'inhibition de la réponse érectile, les résultats suggèrent qu'une amélioration de la validité interne de la pléthysmographie est à prévoir à la suite de l'ajout de cet autre instrument. Ainsi, les constats résultant de ce projet de recherche soutiennent une implantation progressive des technologies utilisées dans les milieux d'évaluations cliniques.

Comme première étape, il s'avère réaliste de procéder à l'implantation des stimuli générés par ordinateur, puisque ces derniers peuvent être présentés à même un écran d'ordinateur conventionnel, équipement abordable et facilement accessible dans la majorité des centres d'évaluations cliniques. Les résultats de Goyette et ses collaborateurs (2009, 2010) soutiennent par ailleurs les qualités psychométriques de la

présentation des stimuli générés par ordinateur sur un écran d'ordinateur conventionnel. D'une part, une telle implantation pourrait permettre d'établir le pont entre la clinique et la recherche tout en favorisant la poursuite du processus dynamique de validation clinique des stimuli générés par ordinateur lors de l'évaluation pléthysmographique. D'autre part, une telle démarche permettrait de donner accès à une validation à grande échelle de cette modalité de présentation. En effet, il s'avèrerait pertinent et bénéfique d'établir cette nouvelle procédure dans son contexte d'intérêt afin d'obtenir les rétroactions des cliniciens qui sont à même de l'utiliser, ce qui permettrait du même coup d'orienter la recherche en vue de perfectionner la méthode en question. D'ici là, les apports spécifiques de la vidéo-oculographie à la procédure pourront bénéficier d'une exploration empirique plus approfondie en vue d'une implantation ultérieure.

LIMITES DE LA THÈSE

Bien que cette thèse représente une contribution significative au domaine de l'évaluation des intérêts sexuels déviants, il importe de souligner les limites inhérentes à sa méthodologie. Pour la plupart, les limites découlent du développement d'une nouvelle procédure d'évaluation. Dans un premier temps, les échantillons que comportent les deux études apparaissent restreints en comparaison à d'autres études faisant l'usage de la pléthysmographie avec bandes sonores, lesquelles peuvent inclure plusieurs centaines de participants (Blanchard et al., 2001; Seto et al., 2006). Dans les faits, les échantillons de ces dites études résultent habituellement de l'accumulation progressive de données générées depuis l'implantation de la procédure pléthysmoraphique avec bandes sonores dans les milieux cliniques. Cependant, puisque notre procédure ne s'étend pas pour

l'instant à la pratique clinique, il serait démesuré de procéder à une telle comparaison. Il importe toutefois de souligner que les échantillons des présentes études sont comparables à plusieurs études portant sur l'excitation sexuelle et l'inhibition comportementale (Arnow, Desmond, Banner, Glover, Solomon, Polan et al., 2002; Leen-Feldner, Zvolensky, Feldner, & Lejvez, 2004; Lévesque, Eugène, Joanette, Paquette, Mensour, Beaudoin et al., 2003; Prause, Janssen, & Hetrick, 2008; Winters, Christoff, & Gorzalka, 2009; Wright & Adams, 1994) ainsi que sur le potentiel de la vidéo-oculographie dans la détection des intérêts sexuels (Barnaby, Grimshaw, Linklater, & Dixon, 2011; Fromberger, Jordan, von Herder, Steinkrauss, Nemtschek, Stolpmann et al., 2012; Lykins, Meana & Kambe, 2006; Renaud et al., 2011). Néanmoins, des études menées sur des échantillons de plus grandes tailles contribueraient non seulement à améliorer la puissance statistique, mais également à la distribution de participants dans des sous-échantillons.

Deuxièmement, dû au coût élevé lié à l'équipement et à la création de personnages virtuels réalistes et mobiles, ce projet n'a utilisé qu'un stimulus par catégorie d'âge et de sexe. L'intérêt sexuel est néanmoins considéré comme la présence d'une excitation sexuelle relativement stable par rapport à certaines caractéristiques ou activités. Une telle conceptualisation laisse croire qu'il serait pertinent d'utiliser plus d'un stimulus pour être en mesure de se prononcer sur la stabilité de l'excitation sexuelle. D'ailleurs, le nombre de stimuli par catégorie généralement recommandé est de deux (Lalumière & Harris, 1998; Marshall & Fernandez, 2003a). Certains éléments méthodologiques viennent en partie compenser pour cette lacune, notamment la mesure des intérêts sexuels par deux modalités distinctes, l'évaluation de deux dimensions physiologiques

différentes de l'intérêt sexuel, ainsi que l'accès aux dossiers correctionnels du groupe d'agresseurs sexuels d'enfant permettant d'obtenir l'information sur l'âge et le sexe des victimes. Néanmoins, l'utilisation de deux stimuli par catégorie d'âge et de sexe est fortement conseillée pour les recherches subséquentes.

Troisièmement, le projet actuel compare des stimuli visuels à des stimuli auditifs et ainsi évalue un même construit en sollicitant deux modalités sensorielles distinctes. Pour certains, la comparaison de deux procédures sollicitant la même modalité sensorielle aurait été plus rigoureuse et logique. Bien que l'utilisation de stimuli sollicitant différentes modalités sensorielles peut être perçue comme une limite de l'étude, plusieurs facteurs viennent appuyer une telle décision méthodologique. D'abord, afin d'être légitime, le processus d'évaluation des qualités psychométriques demandait inévitablement une comparaison avec la méthode reconnue et implantée à l'heure actuelle, soit les bandes sonores. Ensuite, la faisabilité d'une comparaison de la nouvelle procédure à autre procédure visuelle reconnue se serait avérée problématique. D'une part, les diapositives servant anciennement de stimuli visuels sont inaccessibles puisque les laboratoires pléthysmographiques du Québec n'utilisent plus ce type de stimuli et ne sont plus équipés pour en faire la présentation. D'autre part, la procédure utilisant les diapositives était critiquée pour le manque d'uniformité des stimuli à travers les laboratoires d'évaluation. Ainsi, une comparaison à partir de cette procédure n'aurait permis qu'une généralisation très limitée des résultats. Finalement, l'attention visuelle est reconnue pour son rôle important dans le processus d'excitation sexuelle et l'identification des intérêts sexuels (Abel, Lawry, Karlstrom, Osborn, & Gillespie, 1994; Abel, Rouleau, Lawry, Barrett, & Camp, 1990; Freund, 1990; Fromberger, Jordan, von

Herder, Steinkrauss, Nemtschek, Stolpmann et al., 2012; Lykins, Meana, & Strauss, 2008; Quinsey, Ketsetzis, Earls, & Karamanoukian, 1996; Rosenzweig, 1942; Singer, 1984; Zamansky, 1956). Il devenait essentiel de procéder au développement d'une nouvelle modalité d'évaluation visuelle, permettant de contourner les contraintes légales et éthiques ayant grandement contribué à leur remplacement par des stimuli auditifs s'arrimant moins bien à la théorie, mais permettant une évaluation valide et efficace sans contrainte éthique. Ainsi, l'élaboration de modalités d'évaluation fondées sur la modalité visuelle et la comparaison de cette dernière avec les stimuli utilisés actuellement semblait cohérente et bien fondée, malgré l'écart entre les modalités sensorielles sollicitées.

CONCLUSION

Cette thèse constitue un apport empirique important au champ de l'évaluation des intérêts sexuels déviants. D'une part, ce projet a permis d'introduire une modalité novatrice d'évaluation des intérêts sexuels basée sur l'utilisation de stimuli générés par ordinateur et de réalité virtuelle et d'en valider l'usage. D'autre part, il a permis de démontrer la pertinence d'étudier les mouvements oculaires par l'entremise de la vidéo-oculographie en parallèle aux réponses érectiles lors de l'évaluation plethysmographique. Un tel projet fait la démonstration du potentiel que détiennent les nouvelles technologies dans le domaine de la délinquance sexuelle et surtout des avantages qui peuvent découler de leur usage. Tout compte fait, cette thèse représente un soutien supplémentaire à l'affirmation selon laquelle l'avenir de l'évaluation des préférences sexuelles déviantes appartient aux nouvelles technologies (Laws, 2009). Ce

projet doctoral incite à perfectionner l'évaluation des intérêts sexuels par l'entremise de l'usage combiné des stimuli générés par ordinateur, de la réalité virtuelle et de la vidéo-oculographie, et il réitère l'intérêt de poursuivre le développement et la validation de techniques d'évaluation et d'intervention issues de ces mêmes technologies.

RÉFÉRENCES

- Abel, G. G., Jordan, A., Hand, C. G., Holland, L. A., & Phipps, A. (2001). Classification models of child molesters utilizing the Abel Assessment for child sexual abuse interest. *Child Abuse & Neglect*, 25, 703-718.
- Abel, G. G., Jordan, A., Rouleau, J. L., Emerick, R., Barboza-Whitehead, S., & Osborn, C. (2004). Use of visual reaction time to assess male adolescents who molest children. *Sexual Abuse: Journal of Research & Treatment*, 16, 255–265.
- Abel, G. G., Huffman, J., Warberg, B., & Holland, C. L. (1998). Visual reaction time and plethysmography as measures of sexual interest in child molesters. *Sexual Abuse: A Journal of Research and Treatment*, 10, 81–95.
- Abel, G. G., Lawry, S. S., Karlstrom, E., Osborn, C. A., & Gillespie, C. F. (1994). Screening tests for pedophilia. *Criminal Justice and Behavior*, 21, 115-131.
- Abel, G. G., Rouleau, J., Lawry, S.S., Barrett, D. H. & Camp, N. L. (1990). A non-invasive physiologic measure of adult sexual préférence. Paper presented at the Sixteenth Annual Meeting of the International Academy of Sex Research. Sigtuna, Sweden.
- American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (4^e édition, textes révisés). Washington : Auteur.

- Arnow, B. A., Desmond, J. E., Banner, L. L., Glover, G. H., Solomon, A., Polan, M. L. et al. (2002). Brain activation and sexual arousal in healthy, heterosexual males. *Brain*, 125, 1014-1023.
- Bancroft J. (1989). *Human sexuality and its problems*. London: Churchill Livingstone. 748p.
- Barbaree, H. E., & Seto, M. C. (1997). Pedophilia : Assessment and treatment. Dans D. R. Laws & W. T. O'Donohue (Éds), *Sexual deviance : Theory, assessment, and treatment* (pp. 175-193). New York : Guilford Press.
- Barker, J. G., & Howell, R. J. (1992). The plethysmograph: A review of recent literature. *Bulletin of the American Academy of Psychiatry and the Law*, 20, 13-27.
- Barnaby, J. D., Grimshaw, G. M., Linklater, W. L., & Dixon, A. F. (2011). Eye-tracking of men's preferences for waist-to-hip ratio and breast size of women. *Archives of Sexual Behavior*, 40, 43-50.
- Barsetti, I., Earls, C. M., Lalumière, M. L., & Bélanger, N. (1998). The Differentiation of Intrafamilial and Extrafamilial Heterosexual Child Molesters. *Journal of Interpersonal Violence*, 13, 275-286.
- Becker, J. V., Stein, R.M., Kaplan, M.S., & Cunningham-Rathner, J. (1992). Erection response characteristics of adolescent sex offenders. *Annals of Sex Research*, 5, 81-86.
- Bickley, J., & Beech, A. (2001). Classifying child abusers: Its relevance to theory and

clinical practice, *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*, 45, 51-69.

Blade, R. A., & Padgett, M. L. (2002). Virtual environments: History and profession. In K. M. Stanney (Ed.), *Handbook of virtual environments: Design, implementation and applications* (pp. 1167–1177). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Blader, J. C., & Marshall, W. L. (1989). Is assessment of sexual arousal in rapists worthwhile? A critique of current methods and the development of a response compatibility approach. *Clinical Psychology Review*, 9, 569-587.

Blanchard, R., Klassen, P., Dickey, R., Kuban, M. E., & Blak, T. (2001). Sensitivity and specificity of the phallometric test for pedophilia in nonadmitting sex offenders. *Psychological Assessment*, 13, 118–126.

Blanchard, R., Lykins, A. D., Wherrett, D., Kuban, M. E., Cantor, J. M., Blak, T., et al. (2008). Pedophilia, hebephilia, and the DSM-V. *Archives of Sexual Behavior*, 38, 335-350.

Bouchard, S., Côté, S., & Richard, D. S. (2006). Virtual reality applications of exposure. In D.S. Richard & D. Lauterbach (Eds.), *Handbook of exposure* (pp. 347-388). New York, NY: Academic Press.

Bouchard, S., St-Jacques, J., Robillard, G., & Renaud, P. (2008). Anxiety increases the feeling of presence in virtual reality. *Presence*, 17, 376–391.

- Braun, J. (1998). Vision and attention: the role of training (letter; comment). *Nature* (Comment on: *Nature* June 19; 387 (6635), 805–807), 393, 424–425.
- Braun, J., & Julesz, B. (1998). Withdrawing attention at little or no cost: detection and discrimination tasks. *Perception and Psycho-physics*, 60, 1–23.
- Braun, J., & Sagi, D. (1990). Vision outside the focus of attention. *Perception and Psychophysics*, 48, 45–58.
- Calvo, M. G., & Lang, P. J. (2004). Gaze patterns when looking at emotional pictures: Motivationally biased attention. *Motivation and Emotion*, 28, 221–243.
- Carr, K., & England, R. (1995). *Simulated and virtual realities: The elements of perception*, London: Taylor and Francis.
- Côté, S., & Bouchard, S. (2008). Virtual reality exposure for phobias: A critical review. *Journal of CyberTherapy and Rehabilitation*, 1, 75–91.
- de Jong, D. C. (2009). The role of attention in sexual arousal: Implications for treatment of sexual dysfunction. *Journal of Sex Research*, 46, 237–248.
- Earls, C. M. (1983). Some issues in the assessment of sexual deviance. *International Journal of Law and Psychiatry*, 6, 431–441.
- Engbert, R., & Kliegl, R. (2003). Microsaccades uncover the orientation of covert attention. *Vision Research*, 43, 1035–1045.

- Fischer, L., & Smith, G. M. (1999). Statistical adequacy of the Abel Assessment for Interest in Paraphilias. *Sexual Abuse: A Journal of Research and Treatment*, 11, 195–206.
- Finkelhor, D. (1984). *Child sexual abuse : New theory and research*. New York : Free Press.
- Flak, V., Beech, A., & Fisher, D. (2007). Forensic assessment of deviant sexual interests: The current position. *Issues in Forensic Psychology*, 6, 70-84.
- Freund, K. (1965). Diagnosing heterosexual pedophilia by means of a test for sexual interest. *Behaviour Research and Therapy*, 3, 229-234.
- Freund, K. (1990). Courtship disorder. In W. L. Marshall, D. R. Laws & H. E. Barbaree (eds.), *Handbook of sexual assault: Issues, theories, and treatment of the offender* (pp. 195–207). New York, NY: Plenum Press.
- Freund, K., & Blanchard, R. (1989). Phallometric diagnosis of pedophilia. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 57, 100-105.
- Fromberger, P., Jordan, K., von Herder, J., Steinkrauss, H., Nemtschek, R., Stolpmann, G., et al. (2012). Initial orienting towards sexually relevant stimuli: Preliminary evidence from eye movement measures. *Archives of Sexual Behavior*, 41, 919-928.

- Garcia-Palacios, A., Hoffman, H. G., & See, S. K. (2001). Redefining therapeutic success with virtual reality exposure therapy. *CyberPsychology and Behavior*, 4, 341–348.
- Glantz, K., Rizzo, A., & Graap, K. (2003). Virtual reality for psychotherapy: Current reality and future possibilities. *Psychotherapy: Theory, Research, Practice, Training*, 40, 55-67.
- Glasgow, D. V., Osborne, A., & Croxen, J. (2003). An assessment tool for investigating paedophile sexual interest using viewing time: An application of single case methodology. *British Journal of Learning Disabilities*, 31, 96–102.
- Golde, J. A., Strassberg, D. S., & Turner, C. M. (2000). Psychophysiologic assessment of erectile response and its suppression as a function of stimulus media and previous experience with plethysmography. *Journal of Sex Research*, 37, 53-59.
- Goyette, M., Trottier, D., Renaud, P., Rouleau, J.-L., & Longpré, N. (2009). *Évaluation des préférences sexuelles auprès d'agresseurs sexuels d'enfants par vidéo-oculographie : Poursuite de la recherche*. Communication présentée au 5^e Congrès international francophone sur l'agression sexuelle, Montréal, Canada.
- Goyette, M., Trottier, D., Renaud, P. & Rouleau, J. (2010) Assessing sexual arousal towards children using eye-tracking devices and computer-generated stimuli. The 29th Annual Conference of the Association for the Treatment of Sexual Offenders, Phoenix, AZ.

- Hafed, Z. M., Clark, J. J. (2002). Microsaccades as an overt measure of covert attention shifts. *Vision Research*, 42, 2533–2545.
- Hall, G.C.N., & Hirschman, R. (1992) Sexual aggression against children : A conceptual perspective of etiology. *Criminal Justice and Behavior*, 19, 8-23.
- Hanson, K. R., & Bussière, M. T. (1998). Predicting recidivism : A meta-analysis of sexual offender recidivism studies. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 66, 348-362.
- Hanson, K. R., & Morton-Bourgon, K. E. (2005). The characteristics of persistent sexual offenders : A meta-analysis of recidivism studies. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 73, 1154-1163.
- Harris, G. T., Rice, M. E., Quinsey, V. L., Chaplin, T. C., & Earls, C. (1992) Maximizing the discriminant validity of phallometric assessment data. *Psychological Assessment*, 4, 502-515.
- Harris, G. T., Rice, M. E., Quinsey, V. L., & Chaplin, T. C. (1994). Psychopathy as a taxon: Evidence that psychopaths are a discrete class. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 62, 387-397.
- Harris, G. T., Rice, M. E., Quinsey, V. L., & Chaplin, T. C. (1996). Viewing time as a measure of sexual interest among child molesters and normal heterosexual men. *Behaviour Research and Therapy*, 34, 389-394.

- Haynes, S. N. (2001). Clinical applications of analogue behavioral observation: Dimensions of psychometric evaluation. *Psychological Assessment*, 13, 73-85.
- Henson, D. E., & Rubin, H. B. (1971). Voluntary control of eroticism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 4, 37-44.
- Hogue, T., & Perkins, D. (2011, Novembre). *Using eye tracking and behaviour segmentation to better understand interest to sexual violence*. Communication présentée au 30^e congrès de l'Association for the Treatment of Sexual Abusers, Toronto, Canada.
- Howes, R. J. (2003). Circumferential Change Scores in Phallometric Assessment: Normative Data. *Sexual Abuse: A Journal of Research and Treatment*, 15, 365-375.
- Howes, R. J. (1998). Plethysmographic assessment of incarcerated nonsexual offenders: A comparison with rapists. *Sexual Abuse: Journal of Research and Treatment*, 10, 183-194.
- Howitt, D. (1995). *Paedophiles and sexual offences against children*. West Sussex, England, John Wiley & Sons Ltd.
- ISPR. (2011). *International society for presence*. Retrieved March 30, 2011 from <http://www.temple.edu/ispr/>.
- Itti, L., & Koch, C. (2000). Asaliency-based search mechanism for overt and covert shifts of visual attention. *Vision research*, 40, 1489-1506.

- James, W. (1980). *The principles of psychology*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Just, M. A. & Carpenter, P. A. (1976). Eye fixations and cognitive processes, *Cognitive Psychology*, 8, 441-480.
- Kalmus, E., & Beech, A. R. (2005). Forensic assessment of sexual interest : A review. *Aggression and Violent Behavior*, 10, 193-217.
- Klinger, E., Bouchard, S., Légeron, P., Roy, S., Lauer, F., Chemin, I., et al. (2005). Virtual Reality Therapy Versus Cognitive Behavior Therapy for Social Phobia: A Preliminary Controlled Study. *CyberPsychology & Behavior*, 8, 76-88.
- Konopasky, R. J., & Konopasky, A. W. B. (2000). Remaking penile plethysmography. Dans D. R. Laws, S. M. Hudson, & T. Ward (Eds.), *Remaking relapse prevention with sex offenders: A sourcebook* (pp. 257-284). Thousand Oaks.
- Lalumière, M. L. & Earls, C.M. (1992). Voluntary control of penile responses as a function of stimulus duration and instructions. *Behavioral Assessment*, 14, 121-132.
- Lalumière, M. L., & Harris, G. T. (1998). Common questions regarding the use of phallometric testing with sexual offenders. *Sexual abuse: A journal of research and treatment*, 10, 227-237.

- Lalumière, M. L. & Quinsey, V. L. (1994). The discriminability of rapists from non-sex offenders using phallometric measures: A meta-analysis. *Criminal Justice and Behavior*, 21, 150-175.
- Laubrock, J., Engbert, R., Kliegl, R. (2005). Microsaccade dynamics during covert attention. *Vision Research*, 45, 721–730.
- Launay, G. (1999). The phallometric assessment of sex offenders: An update. *Criminal Behaviour and Mental Health*, 9, 254-274.
- Laws, D. R. (2009). Penile plethysmography: Strengths, limitations, innovations. Dans D. Thornton et D. R. Laws (Éds), *Cognitive approaches to the assessment of sexual interest in sexual offenders* (p. 7-30). Chichester, Angleterre : John Wiley.
- Laws, R. D., & Gress, C. L. Z. (2004). Seeing things differently : The viewing time alternative to penile plethysmography. *Legal and Criminological Psychological Society*, 9, 183-196.
- Laws, D. R., & Holmen, M. L. (1978). Sexual response faking by pedophiles. *Criminal Justice and Behavior*, 5, 343-356.
- Laws, D.R., & Rubin, H.B. (1969). Instructional control of an autonomic sexual response. *Journal of Applied Behavioral Analysis*, 2, 93-99.
- Leen-Feldner, E., Zvolensky, M. J., Feldner, M. T., & Lejvez, C. W. (2004). Behavioral inhibition : relation to negative emotion regulation and reactivity. *Personality and individual differences*, 36, 1235-1247.

- Létourneau, E. J. (2002). A comparison of objective measures of sexual arousal and interest : Visual reaction time and penile plethysmography. *Sexual Abuse: A Journal of Research and Treatment*, 14, 207-223.
- Lévesque, J., Eugène, F., Joannette, Y., Paquette, V., Mensour, B., Beaudoin, G., et al. (2003). Neural Circuitry underlying voluntary suppression of sadness. *Society of biological psychiatry*, 53, 502-510.
- Looman, J., Abracen, J., Maillet, G., & DiFazio, R. (1998). Phallometric nonresponding in sexual offenders. *Sexual Abuse: Journal of Research and Treatment*, 10, 325-336.
- Lykins, A. D., Meana, M., & Kambe, G. (2006). Detection of differential viewing patterns to erotic and non-erotic stimuli using eye-tracking methodology. *Archives of Sexual Behavior*, 35, 569–575.
- Lykins, A. D., Meana, M., & Strauss, G. P. (2008). Sex differences in visual attention to erotic and non-erotic stimuli. *Archives of Sexual Behavior*, 37, 219–228.
- Mahoney, J. M. & D. S. Strassberg (1991). Voluntary control of male sexual arousal. *Archives of Sexual Behavior*, 20, 1-16.
- Malcolm, P. B., Andrews, D. A., & Quinsey, V. L. (1993). Discriminant and predictive validity of phallometrically measured sexual age and gender preference. *Journal of Interpersonal Violence*, 8, 486-501.

- Malcolm, P. B., Davidson, P. R., & Marshall, W. L. (1985). Control of penile tumescence: The effect of arousal level and stimulus content. *Behaviour Research and Therapy*, 23, 273-280.
- Marshall, W. L. (2004). Overcoming deception in sexual preference testing: A case illustration with a child molester. *Clinical Case Studies*, 3, 206-215.
- Marshall, W.L., Anderson, D., & Fernandez, Y. (1999). Cognitive behavioural treatment of sexual offenders. John Wiley & Sons.
- Marshall, W. L., & Fernandez, Y. M. (2000). Phallometric testing with sexual offenders: Limits to its value. *Clinical Psychology Review*, 20, 807-822.
- Marshall, W. L., & Fernandez, Y. M. (2003a). Phallometric testing with sexual offenders: Theory, research, and practice. Brandon, VT : Safer Society Press.
- Marshall, W. L., & Fernandez, Y. M. (2003b). Sexual preferences: Are they useful in the assessment and treatment of sexual offenders? *Aggression and Violent Behavior*, 8, 131-143.
- Marshall, W. L., & Marshall, L. E. (2009). *Phallometric assessments of sexual offenders: Procedural issues and recommended solutions*. Service correctionnel du Canada, Ottawa, Ontario, Canada.
- McGuire, R. J., Carlisle, J. M., & Young, B. G. (1965). Sexual deviations as conditioned behaviour. *Behaviour Research and Therapy*, 2, 185-190.

- Miner, M. H., & Coleman, E. (2001). Advances in sex offender treatment and challenges for the future. *Sex Offender Treatment: Accomplishments, Challenges, and Future Directions*, 13, 5-24.
- Norcross, J. C., Hedges, M., & Prochaska, J. O. (2002). The face of 2010: A delphi poll on the future of psychotherapy. *Professional Psychology: Research and Practice*, 33, 316-322.
- O'Donohue, W., & Letourneau, E. (1992). The psychometric properties of the penile tumescence assessment of child molester. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 14, 123-174.
- O'Donohue, W., Regev, L. G., & Hagstrom, A. (2000). Problems with the DSM-IV Diagnosis of Pedophilia. *Sexual Abuse : A Journal of Research and Treatment*, 12, 95-105.
- Optale, G., Marin, S., Pastore, M., Nasta, A., & Pianon, C. (2003). Male sexual dysfunction and multimedia immersion therapy (follow-up). *CyberPsychology and Behavior*, 6, 289-294
- Optale, G. Munari, A., Nasta, A., Pianon, C., Baldaro Verde, J., & Viggiano, G. (1997). Multimedia and virtual reality techniques in the treatment of male erectile disorders. *International Journal of Impotence Research*, 9, 197-203.
- Perkins, D., & Hogue, T. (2011, Novembre). *Phallometric responses to consenting sex, rape and violence in relation to eye movement responses*. Communication

présentée 30^e au congrès de l'*Association for the Treatment of Sexual Abusers*, Toronto, Canada.

Prause, N., Janssen, E., & Hetrick, W. P. (2008). Attention and emotional response to sexual stimuli and their relationship to sexual desire. *Archives of Sexual Behavior*, 37, 934-949.

Proulx, J. (1989). Sexual preference assessment of sexual aggressors. *International Journal of Law and Psychiatry*. 12, 275–280.

Proulx, J., Côté, G. & Achille, P. A. (1993). Prevention of voluntary control of penile response in homosexual pedophiles during phallometric testing. *The Journal of Sex Research*, 30, 140-147.

Quinsey, V. L., & Chaplin, T. C. (1988a). Peniles responses of child molesters and normals to descriptions of encounters with children involving sex and violence. *Journal of Interpersonal Violence*, 3, 259-274.

Quinsey, V. L., & Chaplin, T. C. (1988b). Preventing faking in phallometric assessments of sexual preference. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 528, 49-58.

Quinsey, V. L., Ketsetzis, M., Earls, C., & Karamanoukian, A. (1996). Viewing time as a measure of sexual interest. *Ethology and Sociobiology*, 17, 341–354.

- Redouté, J., Stoléru, S., Grégoire, M.-C., Costes, N., Cinotti, L., Lavenne, F., et al. (2000). Brain processing of visual sexual stimuli in human males. *Human Brain Mapping*, 11, 162-177.
- Renaud, P. (2007a). Sexual and oculomotor biofeedback mediated in virtual reality: Tracks for assessment and treatment. 26th Annual Conference of the Association for the Treatment of Sexual Offenders, San Diego, CA.
- Renaud, P., Bouchard, S., Chartier, S., & Bonin, M. P. (2009). Cybertherapy, cyberpsychology and the use of virtual reality in mental health. In C. Stephanidis (ed.), *The Universal access Handbook* (pp. 521). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Renaud, P., Bouchard, S., & Proulx, R. (2002a). Behavioral dynamics in the presence of a virtual spider. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 6, 235–243.
- Renaud, P., Chartier, S., Albert, G., Décarie, J., Cournoyer, J.-G., & Bouchard, S. (2007b). Presence as determined by fractal perceptual-motor dynamics. *CyberPsychology and Behavior*, 10, 122–130.
- Renaud, P., Dufresne, M. H., & Goyette, M. (2008). Interaction temps-réel en immersion virtuelle entre un patient pédophile et une clinicienne-expérimentatrice: De l'usage des représentations virtuelles dans les jeux de rôle en clinique de la délinquance sexuelle, 3e Journées Internationales de Psychotraumatologie et de Médiation. Institut für Psychotraumatologie und Vermittlung, Neuchâtel, Switzerland.

- Renaud, P., Goyette, M., Chartier, S., Zhornicki, S., Trottier, D., Rouleau, J.-L., et al. (2010b). Sexual affordances, perceptual-motor invariance extraction and intentional nonlinear dynamics : sexually deviant and non-deviant patterns in male subjects. *Nonlinear Dynamics in Psychology and the Life Sciences*, 14, 463-491.
- Renaud, P., Joyal, C., Stoleru, S. Goyette, M., Weiskepf, N, & Birbaumer, N. (2011) Real-time functional magnetic imaging-brain computer interface and virtual reality: promising tools for the treatment of paedophilia. *Progress in Brain Research*, 192, 241-252.
- Renaud, P., Proulx, J., Rouleau, J.-L., Bradford, J., Fedoroff, P., & Bouchard, S. (2007c). L'utilisation de personnages virtuels et de technologies de suivi oculomoteur en clinique de la délinquance sexuelle. *Revue québécoise de psychologie*, 28, 31-42.
- Renaud, P., Proulx, J., Rouleau, J.-L., Bouchard, S., Bradford, J., Fedoroff, P., et al. (2006, Novembre). *Sexual and oculomotor biofeedback mediated by sexual stimuli presented in virtual reality*. Communication présentée au congrès annuel de la *Society for the Scientific Study of Sexuality*, Las Vegas, NV.
- Renaud, P., Proulx, J., Rouleau, J. L., Granger, L., Fedoroff, P., Bradford, J., et al. (2005). L'évaluation des préférences sexuelles à l'aide de la vidéo-oculographie utilisée en immersion virtuelle. L'agression sexuelle : coopérer au-delà des

frontières, 5^e Congrès International Francophone sur l'Agression Sexuelle, Montréal, Qc.

Renaud, P., Rouleau, J.-L., Goyette, M., Proulx, J., Trottier, D., Bradford, J. P., et al. (2010a). Virtual characters designed for forensic assessment and rehabilitation of the sex offenders: standardized and made-to-measure. *Journal of Virtual Reality and Broadcasting*, 7, VRIC Special Issue.

Renaud, P., Rouleau, J.-L., Granger, L., Barsetti, I., & Bouchard, S. (2002b). Measuring sexual preferences in virtual reality: A pilot study. *CyberPsychology and Behavior*, 5, 1–9.

Riva, G. (2005). Virtual Reality in Psychotherapy: Review. *CyberPsychology & Behavior*, 8, 220-230.

Riva, G., Wiederhold, B. K., & Molinari, E. (1998). *Virtual environments in clinical psychology and neuroscience: Methods and techniques in advanced patient-therapist interaction*. Washington: IOS Press.

Rosen, R. C., & Beck, J. G. (1988). Patterns of sexual response. In: Rosen RC & Beck JG, editors. Patterns of sexual arousal. Psychophysiological processes and clinical applications. New York: Guilford, pp 23-52.

Rosenzweig, S. (1942). The photoscope as an objective device for evaluating sexual interest. *Psychosomatic Medicine*, 4, 150–158.

Sadowski, W., & Stanney, K. M. (2002). Presence in virtual environments. In K. M.

- Stanney (ed.), *Handbook of virtual environments: Design, implementation and applications* (pp. 791–806). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Serin, R. C., Malcolm, P.B., Khanna, A., & Barbaree, H. E. (1994). Psychopathy and deviant sexual arousal in incarcerated sexual offenders. *Journal of Interpersonal Violence, 9*, 3-11.
- Seto, M. C. (2007). Psychophysiological assessment of paraphilic sexual interests. Dans E. Janssen (Ed.), *The psychophysiology of sex* (p. 475-491). Bloomington, IN : Indiana University Press.
- Seto, M. C. (2008). *Pedophilia and sexual offending against children : theory, assessment, and intervention*. Washington : American Psychological Association.
- Seto, M. C., Cantor, J. M., & Blanchard, R. (2006). Child pornography offences are a valid diagnostic indicator of pedophilia. *Journal of Abnormal Psychology, 115*, 610-615.
- Seto, M. C., Harris, G. T., Rice, M. E. & Barbaree H. E. (2004). The screening scale for pedophilic interests predicts recidivism among adult sex offenders with child victims. *Archives of Sexual Behavior, 33*, 455-466.
- Singer, B. (1984). Conceptualizing sexual arousal and attraction. *The Journal of Sex Research, 20*, 230-240.
- Sitaram, R., Caria, A., & Birbaumer, N. (2009). Hemodynamic brain-computer interfaces for communication and rehabilitation. *Neural Network, 22*, 1320-1328.

- Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (five): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence*, 6, 603–616.
- Smith, G., & Fischer, L. (1999). Assessment of juvenile sexual offenders: Reliability and validity of the abel assessment for interest in paraphilias. *Sexual Abuse: A Journal of Research and Treatment*, 11, 207-216.
- Tanner, J.-M. (1973). Growing-up. *Scientific American*, 3, 35–43.
- Ward, T., & Beech, A. (2006). An integrated theory of sexual offending. *Aggression and Violent Behavior*, 11, 44-63.
- Ward, T., & Siegert, R. J. (2002). Toward a comprehensive theory of child sexual abuse : a model. *Psychological, Crime and Law*, 9, 125-143.
- Ward, T. Polaschek, D. L. L., & Beech, A. R. (2005). Theories of deviant sexual preferences. Dans T. Ward, D. L. L. Polaschek, & A. R. Beech (Éds), *Theories of sexual offending* (pp. 153-166). Chichester : Wiley.
- Winters, J., Christoff, F., & Gorzalka, B. B. (2009). Conscious regulation of sexual arousal in men. *Journal of sexual research*, 46, 330-343.
- Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence*, 7, 225–240.
- Worling, J. R. (2006). Assessing sexual arousal with adolescent male who have offended sexually: self-report and unobtrusively measured viewing time. *Sexual abuse: A*

journal of research and treatment, 18, 383-400.

Wright L. W., & Adams, H. E. (1999). The effects of stimuli that vary in erotic content on cognitive processes. *The Journal of Sex Research*, 36, 145–151.

Yarbus, A. L. (1965). *Role of eye movements in the visual process*. Oxford, England: Nauka.

Yarbus, A. L. (1967), *Eye Movements and Vision*, New York: Plenum. (Originally published in Russian 1962).

Zamansky, H. S. (1956). A technique for measuring homosexual tendencies. *Journal of Personality*, 24, 436–438.

