

Université de Montréal

**Encodage visuel dans le raisonnement moral chez l'adulte  
neurotypique et ayant un trouble du spectre autistique**

par

Mathieu Garon

Département de psychologie  
Faculté des arts et des sciences

Thèse présentée à la Faculté des études supérieures  
en vue de l'obtention du grade de docteur (Ph.D.)  
en psychologie

Janvier 2019

© Mathieu Garon, 2019

## Résumé

Le raisonnement moral est un processus cognitif qui sous-tend la capacité à prendre des décisions appropriées lors de situations sociales qui présentent un conflit moral. L'encodage visuel est une étape importante du traitement de l'information sociale et soutient l'interprétation des indices sociaux. Les visages, en particulier, véhiculent une grande quantité d'informations utilisée dans la planification et la production de comportements sociaux. Des études utilisant l'oculométrie suggèrent que l'encodage visuel peut prédire la prise de décision morale lors de dilemmes extrêmes, tels que des situations de vie ou de mort. Par contre, aucune étude n'a exploré l'encodage visuel lors de dilemmes représentatifs de la vie quotidienne. Par ailleurs, le trouble du spectre autistique (TSA) est associé à des déficits de la cognition sociale, ainsi qu'à certaines spécificités au niveau de l'encodage visuel de l'information sociale. Ces caractéristiques suggèrent un possible impact sur le raisonnement moral. Toutefois, certaines études démontrent que les personnes avec un TSA présentent des performances similaires à celles de participants neurotypiques à des tâches de raisonnement moral, ce qui soulève l'hypothèse de mécanismes alternatifs du raisonnement moral dans le TSA. L'objectif de cette thèse était donc d'utiliser un paradigme écologique et visuel en oculométrie pour évaluer la contribution de l'encodage visuel au raisonnement moral chez des individus au développement typique ou avec un TSA.

Lors de la première étude, des participants neurotypiques ont complété la tâche *Socio-Moral Reasoning Aptitude level* (SoMoral). La tâche contient des photos décrivant des situations représentatives de dilemmes moraux de la vie quotidienne. La prise de décision morale et le niveau de maturité morale des justifications produites étaient enregistrés, ainsi que les mouvements oculaires et la dilatation pupillaire. Alors que l'encodage visuel n'était pas un

prédicteur significatif de la *prise de décision morale*, cet aspect du traitement de l'information sociale prédisait le niveau de *maturité morale*.

Lors de la deuxième étude, un protocole similaire a été utilisé auprès de deux groupes (TSA, Contrôles) comparables en âge, intelligence et sexe. La compréhension des dilemmes, la prise de décision morale et la justification morale ont été évalués grâce à la tâche SoMoral. Les mouvements oculaires et la dilatation pupillaire ont à nouveau été mesurés avec l'oculométrie. Sur le plan de l'encodage visuel, les participants avec un TSA présentaient une première fixation sur les visages plus tardive. Ils ont également compris moins de dilemmes et produit moins de réponses socialement adaptatives. De plus, ils s'appuyaient moins sur des justifications de nature sociale ou interpersonnelle, et davantage sur des principes moraux fondamentaux. Finalement, l'encodage visuel prédisait la maturité morale pour les deux groupes.

Ces études confirment l'importance de l'encodage visuel des indices sociaux dans le raisonnement moral de la vie quotidienne. Les résultats des deux études démontrent également la pertinence d'étudier plusieurs aspects du raisonnement moral (compréhension, décision, justification) pour établir une compréhension globale du phénomène. Dans une perspective clinique, cette thèse permet d'établir une meilleure compréhension du raisonnement moral dans le TSA. Ceci pourrait contribuer à guider le développement de nouvelles interventions auprès d'individus avec un TSA.

Mots-clés: Raisonnement moral, Prise de décision morale, Encodage visuel, Oculométrie, Pupillométrie, Trouble du spectre autistique, Cognition sociale

## Abstract

Moral reasoning is a cognitive process that underlies the ability to make appropriate decisions in social situations that present a moral conflict. Visual encoding is an important step in social information processing and supports the interpretation of social cues. Faces, in particular, convey a large amount of information, which can be used in the planning and production of social behaviours. Studies using eye-tracking techniques suggest that visual encoding can predict moral decision-making when individuals face extreme dilemmas, such as life and death situations. However, no study has explored visual encoding in dilemmas representative of everyday life. Moreover, Autism Spectrum Disorder (ASD) is associated with social cognition deficits, as well as some particularities in terms of the visual encoding of social information. These social features of the autistic phenotype suggest a possible impact on moral reasoning. However, some studies indicate that individuals with ASD perform similarly to neurotypical participants on moral reasoning tasks, raising the hypothesis of alternative mechanisms of moral reasoning in ASD. The objective of this thesis was to use an ecological and visual paradigm in eye-tracking to evaluate the contribution of visual encoding to moral reasoning in typically developing individuals and individuals with ASD.

In the first study, neurotypical participants completed the Socio-Moral Reasoning Aptitude Level (SoMoral) task. The task presents pictures describing situations representative of everyday life moral dilemmas. Moral decision-making and the level of moral maturity of the justifications produced were documented while eye movements and pupillary dilation were recorded. While visual encoding was not a significant predictor of *moral decision-making*, it was a significant predictor of the level of *moral maturity*.

In the second study, a similar protocol was used with two groups (ASD, Controls) comparable in age, intelligence and sex. Comprehension of dilemmas, moral decision-making and moral justification were assessed using the SoMoral. Eye movements and pupillary dilation were again measured using eye-tracking. In terms of visual encoding, participants with ASD produced their first fixation on faces later than the neurotypical control group. They also understood fewer dilemmas and produced fewer socially adaptive responses. Moreover, they generally relied less on social or interpersonal justifications, and more on fundamental moral principles. Finally, visual encoding was a significant predictor of moral maturity for both groups.

These studies confirm that visual encoding of social cues contributes to moral reasoning in social situations relevant to everyday life. The two studies also highlight the relevance of studying a variety of aspects of moral reasoning (understanding, decision-making, justification) for a global understanding of the phenomenon. From a clinical perspective, this thesis provides a better understanding of moral reasoning in ASD. This could help guide the development of new interventions for individuals with ASD.

Keywords: Moral reasoning, Moral decision-making, Visual encoding, Eye-tracking, Pupillometry, Autism spectrum disorder, Social cognition

# Table des matières

Résumé.....	ii
Abstract.....	iv
Table des matières.....	vi
Liste des tableaux.....	ix
Liste des figures.....	x
Listes des acronymes et abréviations.....	xi
Remerciements.....	xii
Chapitre I : Contexte théorique.....	1
1. Position du problème.....	1
2. Le raisonnement moral au sein de la cognition sociale .....	4
3. Raisonnement moral.....	7
4. Mécanismes cognitifs sous-jacents au raisonnement moral.....	12
5. Raisonnement moral et encodage visuel.....	16
6. Étude du raisonnement moral en oculométrie.....	19
7. Troubles du spectre autistique.....	23
8. Troubles du spectre autistique et encodage visuel de l'information sociale.....	24
9. Trouble du spectre autistique et raisonnement moral.....	28
10. Questions méthodologiques reliées à l'évaluation du raisonnement moral.....	34
11. Problématique et hypothèses.....	39
Chapitre II : Article 1.....	43
Garon, Lavallée, Vera Estay, Beauchamp (soumis). <i>Visual Encoding of Social Cues Predicts Sociomoral Reasoning.</i>	

Chapitre III : Article 2.....	87
-------------------------------	----

Garon, Forgeot d'Arc, Lavallée, Vera Estay, Beauchamp (soumis). *Visual Encoding of Social Cues Contributes to Moral Reasoning in Autism Spectrum Disorder: An eye-tracking study*

Chapitre IV : Discussion générale.....	143
--	-----

1. Sommaire des principaux résultats et vérification des hypothèses.....	143
2. Contributions empiriques.....	146
a. Encodage visuel et prise de décision morale.....	146
b. Encodage visuel et maturité morale.....	148
c. Pupillométrie et raisonnement moral.....	152
3. Contributions théoriques.....	154
a. Support au modèle de traitement de l'information sociale.....	155
b. Support aux théories du double processus dans le raisonnement moral.....	158
4. Contributions méthodologiques.....	161
a. Contrôles expérimentaux.....	161
b. Utilisation de stimuli écologiques.....	162
c. Approche intégrative du raisonnement moral.....	164
d. Âge et raisonnement moral.....	165
5. Contributions cliniques.....	166
a. Compréhension du raisonnement moral dans les TSA.....	167
b. Hypothèse de la stratégie alternative du raisonnement moral dans le TSA....	170
c. Pistes d'intervention.....	173
6. Limites.....	176
7. Avenue de recherches futures.....	180

8. Conclusion.....	182
Références .....	184



# Liste des tableaux

## Article 1 :

Table 1. Prediction of sociomoral decision-making by control variables using binary logistic regressions.....	83
Table 2. Prediction of sociomoral maturity by control variables using linear mixed regressions.....	84
Table 3. Prediction of moral decision-making by FB, FC and pupil dilation when controlling for ROI size using binary logistic regressions.....	85
Table 4. Prediction of moral maturity by FB, FC and pupil dilation when controlling for ROI size using Linear Mixed Regressions.....	86

## Article 2 :

Table 1. Comparison of control and ASD groups on control variables using independant sample t-tests and chi-square test.....	136
Table 2. Prediction of understanding, decision-making and justification score by control variables with binomial logistic regressions and mixed linear regressions.....	137
Table 3. Prediction of moral decision-making by Group, TTFF, FC and Pupil dilation.....	138
Table 4. Prediction of moral Justification by Group, TTFF, FC and Pupil dilation.....	139

# Liste des figures

## Introduction :

Figure 1 : Schéma explicatif des étapes du modèle de traitement de l'information sociale (Lemerise & Arsenio, 2000).....	6
Figure 2 : Représentation visuelle du dilemme du tramway (trolley problem).....	11
Figure 3 : Représentation visuelle d'une variante du dilemme du tramway (trolley problem) : le dilemme de la passerelle (footbridge problem).....	16

## Article 2 :

Figure 1. Item from the SoMoral task. The introductory screen presents the name of the dilemma. A fixation cross is then presented for one second. A social situation involving a moral dilemma is then presented via three first-person perspective pictures (e.g., A woman is walking and her wallet is about to fall out of her handbag (picture 1); the wallet falls out on the sidewalk while the woman continues on her way (picture 2); the participant finds the wallet and his/her friends are happy to see the money suggesting they should keep it (picture 3). The following screen presents a dichotomous decision choice and in the final screen participants are then asked to provide a justification for their decision, which is recorded verbatim for subsequent coding.....	140
Figure 2. Example of selected Regions of interest (ROIs). .....	141
Figure 3. Comparison of control and ASD groups on Justification.....	142

# Liste des acronymes et abréviations

## En langue française

c.-à-d.	C'est-à-dire
TSA	Trouble du spectre de l'autisme
p. ex.	Par exemple

## En langue anglaise

ASD	Autism spectrum disorder
FB	Fixation Before
FC	Fixation Count
IRI	Interpersonal Reactivity Index
ROI	Region of interest
SDS	Social Desirability Scale
SIP	Social Information Processing
TTFF	Time to First Fixation
TAS	Toronto Alexithymia Scale
WASI	Weschler Abbreviated Scale of Intelligence

## Remerciements

Merci à ma directrice de thèse, Miriam Beauchamp. Merci pour la confiance et la patience qui m'ont été accordées. Merci d'avoir accueilli mes idées dès le départ, d'y avoir cru et d'avoir continué à y croire alors que j'en doutais moi-même. Surtout, merci de démontrer une ouverture et une curiosité véritable pour tout projet qu'on te propose, puisses-tu ne jamais perdre cette grande qualité.

Merci à mes collaborateurs, Baudouin Forgeot d'Arc, Marie Maxime Lavallée, Evelyn Vera Estay. Cette thèse n'aurait pas vu le jour sans votre contribution. Merci aussi à mes collègues du laboratoire ABCs, vous êtes une source d'inspiration pour moi. Merci à Isabelle Blanchette qui a probablement été mon Henry Markovits, et sans qui je n'aurais pas tenté l'aventure du Ph.D.. Finalement, merci à William James qui a supervisé James Rowland Angell qui a supervisé John B. Watson qui a supervisé Karl Spencer Lashley qui a supervisé Donald Hebb qui a supervisé Brenda Milner qui a supervisé Julien Doyon qui a supervisé Miriam Beauchamp qui m'a supervisé. Je suis juché sur les épaules de géants.

Merci à mes collègues de cohorte. Anne, Catherine I, Catherine II, Émilie I, Émilie II, Jessica, Joni, Marie-Élaine, Vanessa, Vincent, votre compagnie et votre support ont certainement rendu le parcours plus agréable. J'aurai toujours une très grande estime et une profonde affection pour chacun d'entre vous.

Merci à mes superviseuses cliniques, Éline de Guise, Catherine Vanasse, Isabelle Potvin pour vos lumières. Il y a un peu de vous dans chaque aspect de ma pratique. Un merci tout particulier à mon superviseur, Benoit Sénécal, pour avoir fait de moi un neuropsychologue.

Merci à la famille Garon-Nadeau. Mes parents, Robert et Luce, mon frère Bastien, ma sœur Audrey, merci pour votre support énorme et indéfectible. Votre confiance aveugle en dépit de l'opacité de mes travaux en dit long sur votre dévouement. Je suis assurément né à la bonne place.

Merci à mes amours, Josiane et Aurélie. Je n'ai probablement pas toujours été facile à vivre dans les dernières années et vous m'avez toujours épaulé. Merci de me maintenir à flots lors des moments difficiles. Merci aussi de partager mes joies, ce sont des moments précieux. Surtout, merci de me rappeler pourquoi je fais tout ça. Sans vous, cette grande aventure n'aurait aucun sens.

Finalement, je souhaite remercier les participants qui m'ont généreusement fourni leurs données. Je remercie également le Conseil de recherche en science naturelle et génie du Canada, le Fond de recherche québécois en nature et technologie et la Faculté des études supérieures et postdoctorales de l'Université de Montréal pour leur support financier.

# Chapitre I : Contexte théorique

## Position du problème

*« Almost everyone makes ethical and moral judgments, but this does not mean that the human species has 'an inborn need or demand for ethical standards'. (We could say as well that it has an inborn need or demand for unethical behaviour, since almost everyone behaves unethically at some time or other.) Man has not evolved as an ethical or moral animal. He has evolved to the point at which he has constructed an ethical or moral culture. He differs from the other animals not in possessing a moral or ethical sense but in having been able to generate a moral or ethical social environment. » (Skinner, 1972, p. 167)*

La question de la nature des mécanismes en cause dans le raisonnement moral fut mise de l'avant dès l'avènement d'une psychologie empirique et positiviste. Il s'agit d'ailleurs d'un champ de recherche pour lequel l'intérêt est particulièrement présent dans les dernières années au sein des neurosciences cognitives sociales. Un nombre croissant d'études démontrent l'importance du raisonnement moral en tant que processus essentiel à l'interaction sociale, car il influence la prise de décision dans diverses situations quotidiennes dès le plus jeune âge (Chiasson, Vera-Estay, Lalonde, Dooley, & Beauchamp, 2017; Malti & Krettenauer, 2013). À cet égard, le raisonnement moral est soutenu par des processus cognitifs similaires à ceux qui sous-tendent d'autres aspects de la cognition sociale (Greenwood, 2011). Il peut s'agir autant de processus de raisonnement délibératifs élaborés et explicites, tels que le raisonnement logique (Cottone, Drucker, & Javier, 2007), le fonctionnement exécutif (Vera-Estay, Dooley, & Beauchamp, 2015; Vera-Estay, Seni, Champagne, & Beauchamp, 2016) ou les opérations formelles (Lee & Prentice, 1988), que de processus cognitifs rapides, automatiques et implicites tels que l'intuition (Cushman, Young, & Hauser, 2006; Haidt, 2001; Haidt &

Bjorklund, 2008; Kahneman & Sunstein, 2005), les réactions affectives (Blair & Fowler, 2008; Decety, Michalska, & Kinzler, 2011; Malti & Krettenauer, 2013), les processus perceptifs (Fiedler & Glöckner, 2015). Néanmoins, la nature et l'apport relatif des processus implicites impliqués dans le raisonnement moral sont encore peu connus à ce jour.

Le traitement de l'information sociale implique un stade initial d'encodage perceptuel, qui est nécessaire pour extraire des informations pertinentes dans une situation donnée. En tant que première étape du processus de traitement de l'information, l'encodage visuel joue un rôle important dans de nombreux aspects ultérieurs de la cognition sociale (Arsenio, 2010; Arsenio & Lemerise, 2004; Crick & Dodge, 1994; Lemerise & Arsenio, 2000). Il est donc logique que cette relation soit aussi présente dans le raisonnement moral. En ce sens, l'encodage visuel constitue un exemple de processus implicite important dans la mesure où il n'est pas formulé explicitement et où il s'effectue rapidement et automatiquement (impliquant une charge cognitive minimale). Son étude en contexte de dilemme moral constitue donc un angle intéressant pour aborder l'aspect implicite de la cognition morale. D'ailleurs, la mesure des mouvements des yeux en oculométrie est un moyen efficace et fiable de quantifier objectivement l'encodage visuel en contexte social. Cette thèse explore donc les mécanismes perceptuels qui sous-tendent le raisonnement moral dans un contexte social et écologique.

Le trouble du spectre de l'autisme (TSA) se caractérisent par des altérations du fonctionnement social (Forgeot d'Arc & Mottron, 2012), y compris certaines particularités sur le plan du raisonnement moral (Gleichgerricht et al., 2012; Margoni & Surian, 2016; Moran et al., 2011; Zalla, Barlassina, Buon, & Leboyer, 2011; Zalla & Leboyer, 2011). Il est également

documenté que les individus avec TSA présentent des stratégies d'encodage de l'information sociale différentes par rapport aux personnes neurotypiques (Jones, Carr, & Klin, 2008; Kliemann, Dziobek, Hatri, Steimke, & Heekeren, 2010; Klin, Jones, Schultz, Volkmar, & Cohen, 2002; Pelphrey et al., 2002; Sasson et al., 2007). Les particularités sociales du phénotype autistique seraient attribuables en partie à un encodage différent de l'information sociale (Pelphrey et al., 2002). Il est donc possible que l'encodage visuel influence également le traitement de l'information sociale en contexte de raisonnement moral et qu'il puisse donc expliquer certaines altérations du raisonnement moral au sein des TSA. La littérature sur le raisonnement moral chez les individus avec TSA est toutefois limitée et parfois contradictoire. Malgré certaines difficultés d'encodage et d'interprétation de stimuli sociaux (p. ex. Harms, Martin, & Wallace, 2010), des études rapportent que les personnes avec TSA démontreraient une compréhension morale équivalente à celle d'individus neurotypiques (Grant, Boucher, Riggs, & Grayson, 2005; James & Blair, 1996). Des auteurs postulent donc l'existence de stratégies alternatives soutenant le raisonnement moral dans le TSA. Celles-ci permettraient de parvenir à des résultats similaires à ceux obtenus par des participants neurotypiques lors de tâches de jugement moral tout en priorisant différents types d'information (p. ex. moins d'emphase sur les états mentaux, croyances ou émotions d'autrui) (Barnes, Lombardo, Wheelwright, & Baron-Cohen, 2009; De Vignemont & Frith, 2008; McGeer, 2008).

Dans la première étude de cette thèse, nous avons utilisé une tâche de raisonnement moral écologique présentée sous forme d'images en oculométrie afin d'évaluer de manière précise et non invasive la façon dont s'articule la relation entre les mouvements oculaires et le raisonnement moral lors de dilemmes moraux représentatifs du quotidien. Établir une



meilleure compréhension du rôle de l'encodage de l'information visuelle dans le raisonnement moral a des implications potentiellement multiples pour nos modèles explicatifs des processus cognitifs en jeu dans les interactions sociales. La seconde étude visait à quantifier l'impact fonctionnel des altérations de l'encodage visuel sur le raisonnement moral dans le spectre autistique. L'oculométrie et la même tâche de raisonnement moral que lors de la première étude ont été utilisés. En plus de fournir des informations fondamentales sur les processus impliqués dans le raisonnement moral de la vie quotidienne, cette étude constitue une étape de plus vers une meilleure compréhension de la cognition sociale chez les personnes avec TSA, ce qui peut jouer un rôle dans l'amélioration de leur acceptation dans la société. Par ailleurs, une compréhension plus précise des différents aspects qui caractérisent le raisonnement moral chez les individus avec TSA peut constituer la base d'interventions sociales plus appropriées pour cette population.

## **Le raisonnement moral au sein de la cognition sociale**

*« Human well-being is not a random phenomenon. It depends on many factors - ranging from genetics and neurobiology to sociology and economics. But, clearly, there are scientific truths to be known about how we can flourish in this world. Wherever we can have an impact on the well-being of others, questions of morality apply. » (Harris, 2011, tiré du site internet personnel de l'auteur)*

Harris (2011) touche à quelque chose de fondamental au raisonnement moral en faisant, d'une certaine façon, suite aux propos de Burrhus Frederic Skinner (1972) rapportés plus tôt. Le raisonnement moral est indissociable de son contexte social, et ce, plus particulièrement lors de dilemmes moraux du quotidien. En effet, une situation comporte des enjeux moraux dès qu'elle implique le bien-être d'autrui. En ce sens, il est pertinent de concevoir le raisonnement

moral comme faisant partie de la cognition sociale au même titre que d'autres processus cognitifs contribuant à l'adaptation sociale (p. ex. théorie de l'esprit, empathie, attribution d'intention).

Le modèle de traitement de l'information sociale (*Social Information Processing model*) élaboré par Crick et Dodge (1994) et mis à jour par Lemerise et Arsenio (2000) apportent des pistes de réponse au questionnement sur les apports respectifs de processus implicites et explicites au sein du raisonnement moral (Arsenio & Lemerise, 2004; Dodge & Rabiner, 2004). Ce modèle propose six étapes (Figure 1) : Encodage, Interprétation, Clarification des objectifs, Élaboration de réponses, Choix d'une réponse et Mise en action. L'encodage des indices sociaux consiste en la récupération dans l'environnement des indices permettant la compréhension d'une situation. Durant l'interprétation des indices encodés, l'individu les associe avec ce qu'il connaît pour en extraire le sens. Il peut ensuite clarifier ses objectifs, c'est-à-dire qu'en regard de sa compréhension, il détermine ses buts. Pour les atteindre, il passe ensuite à l'élaboration de réponses adaptatives. L'individu évalue ensuite les réponses élaborées et choisit d'en conserver une ou d'en élaborer d'autres. Finalement, dès qu'une réponse est jugée adéquate, l'individu passe à sa mise en action. Ce modèle (Lemerise & Arsenio, 2000) illustre clairement le rôle important de l'encodage : si l'information n'est pas encodée adéquatement, toutes les étapes subséquentes seront affectées. Dans cette optique, un individu qui percevrait mal les indices sociaux en établirait difficilement une compréhension complète et, conséquemment, produirait difficilement un comportement adaptatif. En tant que cognition sociale, la prise de décision morale peut être évaluée davantage en termes d'adaptation au contexte qu'en termes de bonne ou de mauvaise réponse. Il est donc très

plausible que ce modèle corresponde également au traitement de l'information sociale en contexte de dilemme moral et qu'il puisse fournir un angle utile pour aborder nos questions de recherche.

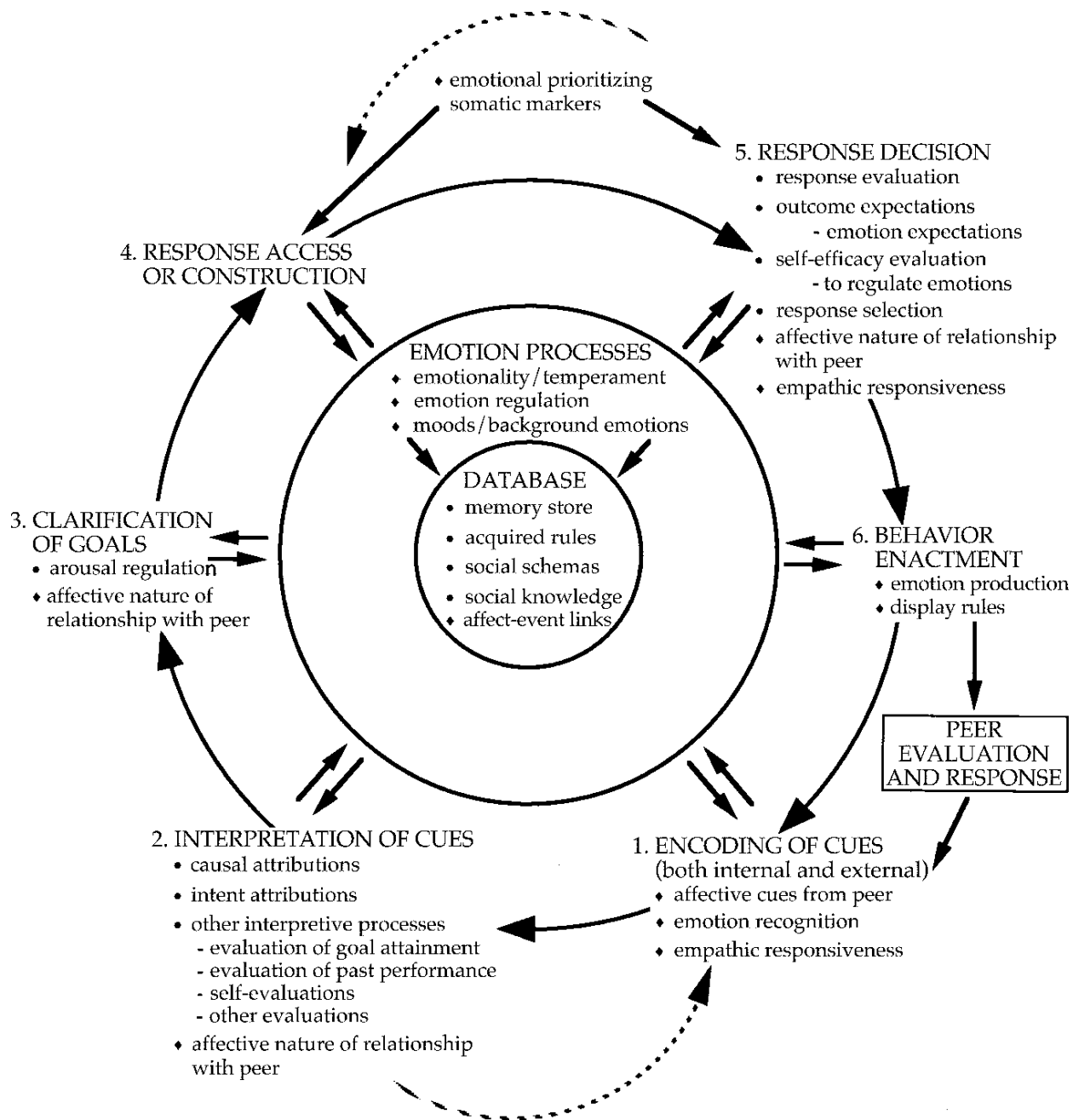


Figure 1 : Schéma explicatif des étapes du modèle de traitement de l'information sociale

(Lemerise & Arsenio, 2000).

## **Raisonnement moral**

Le raisonnement moral est un processus cognitif complexe utilisé pour prendre une décision, pour produire un jugement et pour le justifier dans le contexte d'un dilemme moral. Une déclaration morale est donc prescriptive dans la mesure où elle se réfère au comportement à adopter en regard des notions générales de bien et de mal. Bien qu'il ait été initialement défini comme un processus explicite et délibératif (Kohlberg, 1973; Piaget, 1932), le raisonnement moral repose également sur des mécanismes automatiques et implicites (Cushman et al., 2006; Greene & Haidt, 2002; Greene, Sommerville, Nystrom, Darley, & Cohen, 2001; Kahneman & Sunstein, 2005; Saunders, 2009). La terminologie utilisée en psychologie morale peut parfois porter à confusion. La distinction entre les termes « raisonnement moral », « jugement moral », « prise de décision morale » n'est pas toujours clairement définie et varie d'un ouvrage à l'autre. De manière générale, ainsi que dans le contexte de cette thèse, le terme « raisonnement moral » réfère au processus cognitif mis en oeuvre pour parvenir à une décision en contexte de dilemme moral, ce qui inclut l'ensemble des mécanismes (perceptif, délibératif, implicite, explicite) sous-jacents (Greene & Haidt, 2002). La « prise de décision morale » désigne l'aboutissement du processus de raisonnement moral, c'est-à-dire le choix d'une action - ce qui exclut généralement sa justification (Skulmowski, Bunge, Kaspar, & Pipa, 2014). Le terme « jugement moral » est utilisé de manière similaire dans la mesure où il désigne l'action de porter un jugement sur une action (c.-à-d. condamner, approuver). Au contraire de la prise de décision morale, on parle également de jugement moral lorsqu'il est question d'évaluer des actions produites par autrui (Cushman et al., 2006). Finalement, le niveau de maturité morale, terme à l'origine utilisé par Lawrence Kohlberg (p. ex. 1981), réfère à la qualité de la justification fournie par le participant pour étayer le choix d'une action

(Gibbs, 2013). Par exemple, un individu qui décide de ne pas commettre un vol pourrait justifier son choix en mentionnant la peur d'être puni (bas niveau de maturité morale) ou par le principe universel de droit à la propriété (haut niveau de maturité morale).

L'étude du raisonnement moral a majoritairement été menée à l'aide de questionnaires composés de vignettes exposant des situations conflictuelles (dilemmes moraux) où le participant doit choisir une avenue et la justifier (p. ex. Elm & Weber, 1994). Le dilemme de Heinz est un exemple connu des mises en situation initialement utilisées par Lawrence Kohlberg (1963) :

*« In Europe, a woman was near death from a special kind of cancer. There was one drug that the doctors thought might save her. It was a form of radium that a druggist in the same town had recently discovered. The drug was expensive to make, but the druggist was charging ten times what the drug cost him to make. He paid \$200 for the radium and charged \$2,000 for a small dose of the drug. The sick woman's husband, Heinz, went to everyone he knew to borrow the money, but he could only get together about \$ 1,000 which is half of what it cost. He told the druggist that his wife was dying and asked him to sell it cheaper or let him pay later. But the druggist said: "No, I discovered the drug and I'm going to make money from it." So Heinz got desperate and broke into the man's store to steal the drug-for his wife. Should the husband have done that? » (Kohlberg, 1963, p. 19)*

Suite à la lecture du dilemme, on demande au participant d'indiquer si, dans cette situation, il serait moralement plus acceptable de voler le médicament ou non. Il peut ensuite lui être demandé de justifier sa décision. Une méthode similaire consiste à demander au participant de juger de la moralité d'actions commises par autrui (Decety et al., 2011). Par exemple, la question posée au participant pourrait être *« Heinz a volé le médicament pour soigner sa femme. Estimez-vous que la décision qu'il a prise était juste? »* Différentes variations méthodologiques existent. Ces dilemmes sont présentés par écrit (Elm & Weber, 1994), en

images (Kastner, 2010; Pärnamets, 2008) ou en réalité virtuelle (Navarrete, McDonald, Mott, & Asher, 2012). Néanmoins, la structure et le contenu des mises en situation demeurent généralement comparables d'une étude à l'autre (voir Christensen et Gomila (2012) pour une revue systématique des différentes variations utilisées dans la littérature contemporaine).

L'évaluation du raisonnement moral porte principalement sur deux variables. Premièrement, il y a la prise de décision morale (par exemple, la décision de voler ou non le médicament). On en dérive un score de prise de décision morale. Celui-ci représente une proportion de réponses adaptatives par rapport aux réponses non-adaptatives (p. ex. Dooley, Beauchamp, & Anderson, 2010) ou une proportion de réponses déontologiques par rapport aux réponses utilitaires (p. ex. Amit & Greene, 2012; Greene et al., 2001). Une réponse déontologique réfère à des principes moraux universellement applicables, tandis qu'une réponse utilitariste consiste à rechercher le plus grand bien pour le plus grand nombre. La distinction entre ces deux types de réponses sera expliquée en plus de détails à la page 20. La seconde variable permettant de quantifier le raisonnement moral est le niveau de maturité morale. Le niveau de maturité morale est une mesure de la qualité de la raison évoquée pour justifier la décision. La décision du participant pris isolément ne fournit qu'une information limitée, car il est souvent possible de défendre plus d'un point de vue. La justification qu'un individu invoque s'avère donc un complément d'information pertinent. Dès les travaux de Kohlberg (1973) le niveau de maturité morale d'une personne était quantifié par les arguments qui soutiennent sa décision. Le modèle de développement moral en six stades de Kohlberg est d'ailleurs toujours pertinent et utilisé à ce jour (Narvaez & Bock, 2002). Le premier des six stades s'appuie sur les principes de récompense et de punition : « Je ne volerai pas le médicament, car je pourrais me

faire mettre en prison ». Au deuxième stade, l'individu est motivé par l'obtention de bénéfices égoïstes : « Être avec ma femme me rend heureux, donc je vais voler le médicament ». Au troisième stade, l'individu cherche à obtenir l'approbation de son groupe d'appartenance : « Mes amis croient que je devrais voler le médicament, donc je vais le voler », alors qu'au stade quatre il s'appuie sur des conventions sociales plus larges : « Je ne dois pas voler le médicament, car c'est contre les lois et contreviendrait au maintien de l'ordre social ». Au stade cinq, l'importance des normes sociales est relativisée et l'individu fonde ses décisions sur un consensus entre ses valeurs personnelles et les normes sociales : « Je sais que voler est mal, mais je crois qu'il serait pire de laisser ma femme mourir, donc je vais voler le médicament. » Au sixième et dernier stade, l'individu fonde ses décisions sur des principes moraux universels : « Au-delà du droit à la propriété, la préservation de la vie doit primer, donc je vais voler le médicament. »

De nombreux efforts pour étudier la prise de décision morale proviennent d'un champ de recherche communément appelé « trolleyologie » (Crispo, 2017; Edmonds, 2013; McCoy, 2016). La trolleyologie peut être décrite comme un domaine de la psychologie morale ou, plus largement, de la philosophie faisant usage d'exercices de pensée similaires au « dilemme du tramway » (*trolley problem*). Ce problème a d'abord été décrit par Foot (1967). et est largement utilisé dans la psychologie morale et les neurosciences sociales. En voici une version abrégée : « Un tramway est hors de contrôle sur une voie ferrée. Dans son chemin, cinq personnes travaillent sur la voie. Heureusement, vous pouvez basculer un levier, ce qui conduira le tramway en sécurité sur une autre voie. Malheureusement, il y a un homme qui travaille sur cette voie parallèle. Donc, si vous tirez le levier, vous déplacez le tramway sur la

piste latérale, en tuant ce travailleur, mais en épargnant cinq autres. Que faites-vous? » Une caractéristique fondamentale des dilemmes de ce type est qu'ils opposent une décision déontologique à une décision utilitariste. La première s'appuie sur des règles morales générales tirées du principe d'universalisation énoncé par Immanuel Kant (Kant, 1788). Ce principe précise qu'une action n'est considérée morale que dans la mesure où elle est universalisable et donc qu'on considère qu'un humain rationnel pourrait prendre cette décision dans toute situation. Par exemple, tirer sur le levier constituerait un meurtre, ce qui est injustifiable moralement, peu importe le contexte. La seconde s'appuie sur l'objectif utilitaire de maximiser le bien-être et de minimiser l'inconfort pour le plus grand nombre de personnes. Par exemple, sacrifier un travailleur pour en sauver cinq optimiserait la quantité de bien-être et minimiserait celle de malheur. Tout en conservant une structure de base commune, plusieurs différentes variations de ce type de dilemme existent. Par ailleurs, utilisé en oculométrie, ce type de dilemme peut s'avérer être un outil utile pour enquêter sur les processus d'encodage intuitifs et automatiques dans l'étude de la prise de décision morale (Fiedler & Glöckner, 2015).

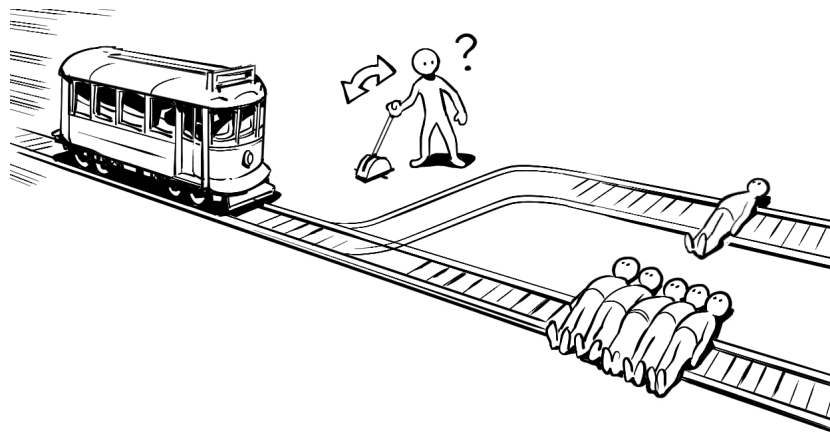


Figure 2 : Représentation visuelle du dilemme du tramway (trolley problem)



## **Mécanismes cognitifs sous-jacents au raisonnement moral**

Les questionnements sur les apports respectifs de processus cognitifs implicites et explicites au sein de l'expérience affective, de la prise de décision, ou de la production de comportements sont nombreux en psychologie. Par exemple, la question du rôle causal de processus implicites (activation du système nerveux autonome) et explicites (analyse du contexte) dans l'expérience émotionnelle est abordée de façon empirique et débattue depuis le début du siècle (Bard, 1934; Cannon, 1929; Lange & James, 1922). La psychologie morale moderne est sujette à des interrogations semblables dans la mesure où il s'agit d'un type de raisonnement complexe qui met en jeu différents processus cognitifs.

Tout d'abord, le raisonnement moral a souvent été défini comme un processus explicite, délibéré et volontaire. Des travaux fondateurs de la psychologie morale abordent de manière développementale le raisonnement moral et abondent en ce sens. Plus spécifiquement, Jean Piaget a élaboré une des premières théories psychologiques du développement moral s'appuyant sur son modèle du développement cognitif de l'enfant (Piaget, 1932). Selon celle-ci, l'enfant y développe son potentiel à traiter efficacement l'information provenant de son environnement pour adopter une conduite adaptée au contexte (Bloom, 1959). Lawrence Kohlberg s'en est d'ailleurs inspiré pour élaborer ses stades de développement moral (Kohlberg, 1963). Dans ces modèles, le raisonnement moral est conceptualisé comme une forme de raisonnement au même titre que tout autre type de raisonnement cognitif. Par exemple, à l'instar du raisonnement déductif, la moralité consisterait en l'apprentissage d'un nombre donné de règles et au développement d'un certain respect pour celles-ci (Piaget,

1932). L'individu traiterait donc explicitement l'information qui lui est disponible dans l'environnement pour en arriver à un objectif déterminé à l'avance : résoudre un dilemme moral. Les résultats de plusieurs études plus récentes suggèrent d'ailleurs que le raisonnement moral s'effectue, au moins partiellement, de manière volontaire et explicite. En effet, les prédicteurs du raisonnement moral incluent des fonctions cognitives impliquées dans la résolution de problèmes explicites en général. Cela comprend les fonctions exécutives (E Vera-Estay et al., 2015), l'intelligence (Langdon, Murphy, Clare, Steverson, & Palmer, 2011), les performances sur des tâches de raisonnement logique (Cottone et al., 2007; Lee & Prentice, 1988), ainsi que les valeurs et attitudes morales (Weber, 1993). Ceci suggère donc qu'une délibération explicite soit impliquée, et possiblement qu'elle soit nécessaire, à la prise de décision en contexte de dilemme moral.

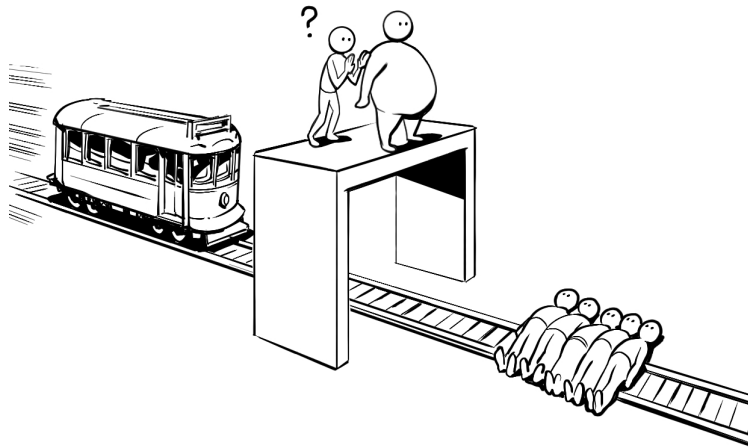
D'autre part, l'implication de processus implicites, automatiques et intuitifs dans le raisonnement moral est également documentée (Decety et al., 2011; Greene et al., 2009). Plus particulièrement, la thèse de l'intuitionnisme social (Haidt, 2001) soutient que lorsque des individus sont confrontés à un dilemme moral, leurs réponses sont générées rapidement, sans effort et sans avoir à formuler explicitement leur raisonnement, de façon similaire au jugement esthétique, par exemple. Lorsqu'ils doivent justifier leur décision, les individus produiraient des arguments et des justifications *a posteriori*. La justification serait composée d'arguments *ad hoc* et ne serait donc pas nécessairement liée aux processus cognitifs sous-jacents à la prise de décision, mais servirait plutôt des fonctions sociales telles que la justification de la décision à d'autres personnes pour entretenir une image favorable de l'acteur moral. Le phénomène de la « stupéfaction morale » (*moral dumbfounding*) (Sneddon, 2007) soutient d'ailleurs la thèse

intuitionniste. Ce phénomène se produit lorsqu'un individu répond rapidement et intuitivement à un dilemme et se voit incapable de justifier sa décision par la suite (Haidt & Bjorklund, 2008). Le fait qu'une décision a été prise sans volition explicite démontre qu'il est possible (sans nécessairement toujours être le cas) de produire implicitement un jugement moral. Dans le même ordre d'idées, les émotions vécues lors de dilemmes moraux, et plus largement l'état affectif, sont souvent décrits comme étant un aspect implicite, mais hautement significatif du raisonnement moral. Il est démontré qu'ils influencent de façon robuste la prise de décision morale (Blair & Fowler, 2008). Par exemple, les dilemmes moraux qui induisent des émotions négatives telles que la tristesse ou la colère chez les participants sont associés à une amélioration sur le plan du raisonnement moral (Barger & Pitt Derryberry, 2013). De façon similaire, l'induction d'une humeur positive diminue la qualité du raisonnement moral, alors que l'induction d'une humeur triste l'augmente (Zarinpoush, Cooper, & Moylan, 2000). Ceci est globalement conforme à l'idée que les états affectifs spécifiques, appelés « émotions morales » (par exemple, la culpabilité, la honte, la fierté), jouent un rôle central dans le raisonnement moral (Blair & Fowler, 2008). L'activation physiologique est également une composante essentielle des états émotionnels vécus au cours du raisonnement moral et contribue de manière significative à la prise de décision morale (Teper, Tullett, Page-Gould, & Inzlicht, 2015). La conductance de la peau (Teper, Inzlicht, & Page-Gould, 2011) et la dilatation pupillaire (Decety et al., 2011) ont été utilisées pour mesurer la réponse du système nerveux autonome dans le contexte du raisonnement moral. Par exemple, Navarrete, McDonald, Mott & Asher (2012) ont constaté que l'augmentation de la conductance de la peau est associée à une probabilité réduite de produire un jugement utilitaire par opposition à un jugement déontologique. En somme, bien qu'il ne soit toujours pas clair si le raisonnement

moral peut être défini comme étant entièrement motivé par des processus implicites, ceux-ci jouent certainement un rôle majeur dans le résultat final.

Des modèles explicatifs du raisonnement moral mettent l'accent sur l'intégration des aspects implicites et explicites qui le composent et sur leur interaction. Il y a d'ailleurs un consensus croissant à l'effet que les deux aspects du raisonnement moral sont importants, le raisonnement moral reposant sur un double système utilisant à la fois des processus explicites et délibératifs et des processus affectifs implicites (Cushman et al., 2006; Greene & Haidt, 2002; Greene et al., 2001; Kahneman & Sunstein, 2005; Saunders, 2009). Ce système serait influencé par les émotions ou la raison en fonction des caractéristiques du dilemme. Par exemple, Greene, Sommerville, Nystrom, Darley & Cohen (2001) ont constaté qu'un dilemme impersonnel (c'est-à-dire lorsque l'acteur n'est pas directement impliqué dans sa décision) serait associé à des jugements rationnels et donc à un calcul utilitaire de la situation. En contrepartie, un dilemme personnel serait associé à des processus intuitifs utilisant les émotions ce qui donnerait lieu à plus de décisions déontologiques. À titre d'exemple, il est possible de conceptualiser le dilemme du tramway de deux façons. Dans la version impersonnelle (décrite plus tôt) où les participants doivent tirer un levier pour dévier une menace tout en sacrifiant une personne, les participants ont tendance à raisonner sur l'implication de la décision et à opter pour une décision utilitariste, c'est-à-dire celle qui profite au plus grand nombre de personnes (tirer le levier). Cependant, dans la version personnelle du dilemme (communément appelé le « dilemme de la passerelle », ou *footbridge problem*, Figure 3), on demande aux participants s'ils pousseraient eux-mêmes une personne sur la voie ferrée pour sauver les cinq travailleurs. Dans cette situation, les participants sont

généralement plus susceptibles de défendre la position déontologique (de ne pas pousser la personne sur la voie ferrée) en fonction de leur réponse affective et de leur aversion intuitive à blesser autrui. En résumé, il est généralement reconnu que, même si le raisonnement moral est un processus volontaire fonctionnant dans un but spécifique, il est largement guidé par des processus automatiques et implicites. Cependant, l'opérationnalisation et la mesure précise de ces processus sont problématiques, car ceux-ci sont souvent inconscients, se produisent sans intention et interfèrent peu avec d'autres activités mentales (Reed, 2012), ce qui rend l'utilisation de mesures auto-rapportées plus difficile, par exemple. Ainsi, leur contribution n'est pas encore documentée ou comprise de manière intégrative à ce jour.



*Figure 3 : Représentation visuelle d'une variante du dilemme du tramway (trolley problem) : le dilemme de la passerelle (footbridge problem).*

## **Raisonnement moral et encodage visuel**

Le modèle de traitement de l'information sociale mentionné plus tôt (Crick & Dodge, 1994; Lemerise & Arsenio, 2000) offre un cadre théorique qui articule adéquatement le rôle de

l'encodage et sa relation aux étapes subséquentes. L'encodage visuel est l'acquisition par le système perceptivo-cognitif d'informations disponibles dans l'environnement (Crick & Dodge, 1994). Cette étape comprend les processus perceptifs et attentionnels à l'aide desquels l'individu sélectionne les indices considérés pertinents dans son environnement (interne et externe) pour comprendre une situation. Toute altération à cette étape initiale du traitement de l'information pourrait affecter chacun des processus ultérieurs : interprétation, jugement, décision. Ainsi, un individu qui percevrait les indices sociaux de façon biaisée, incomplète ou inadéquate pourrait établir une compréhension partielle de la situation sociale en jeu et risquerait de produire des comportements inadaptés. Par exemple, l'implication de l'encodage visuel dans la prise de décision (Glöckner & Herbold, 2011) et dans les comportements sociaux (Arsenio, 2010; Arsenio & Lemerise, 2004) est documentée. Considérant que le raisonnement moral s'inscrit au sein de la cognition sociale, le traitement de l'information en contexte de dilemme moral est vraisemblablement similaire au traitement de l'information dans n'importe quelle situation sociale. Néanmoins, malgré la pertinence théorique et clinique d'étudier les premières étapes du traitement de l'information dans la cognition sociale et dans le raisonnement moral en particulier, cette avenue est encore peu explorée. Par ailleurs, les humains présentent généralement un biais attentionnel pour les indices sociaux, tels que les visages, car ils contiennent une grande quantité d'informations sur le contexte (c.-à-d. l'intention d'autres personnes, la présence d'une menace, etc.). Il n'est donc pas surprenant que ce biais constitue un avantage adaptatif et qu'il constitue une base critique du fonctionnement social (Oostermeijer, Nieuwenhuijzen, Van de Ven, Popma, & Jansen, 2016; Yoshizawa & Fukui, 2014). Il est également logique d'assumer que ce mécanisme serait impliqué dans le raisonnement moral.

Des études menées auprès de populations cliniques soutiennent également l'importance du traitement de l'information sociale dans la production de comportements socialement adaptatifs (Arsenio, 2010; Arsenio & Lemerise, 2004). Des différences dans l'encodage visuel des indices sociaux sont caractéristiques du phénotype associé à certaines conditions médicales au neurologiques (c.-à-d. trouble du spectre de l'autisme, anxiété sociale, schizophrénie) et sont associées à des difficultés d'ajustement social. Une hypothèse est qu'une partie des particularités caractéristiques de ces conditions sur le plan social prendrait source dans un encodage et une interprétation idiosyncrasique des indices sociaux. Ces différences d'encodage des indices sociaux rendraient plus difficiles l'interprétation des situations et, conséquemment, la production de réponses sociales adaptatives. Par exemple, les difficultés sur le plan de la communication sociale que présentent les personnes avec un TSA seraient reliées au fait qu'elles accordent moins d'attention à l'information sociale que des individus neurotypiques (Pelphrey et al., 2002). De façon similaire, les déficits sur le plan de la cognition sociale présents chez les personnes atteintes de schizophrénie semblent également être en partie attribuables à une attention diminuée aux stimuli sociaux (Roux, d'Arc, Passerieux, & Ramus, 2014). Les participants de l'étude de Roux et al. (2014) ont complété une tâche non-verbale de théorie de l'esprit (c.-à-d. capacité d'attribuer des états mentaux à soi-même et aux autres et à comprendre les croyances, désirs, intentions et perspectives d'autrui, (Premack & Woodruff, 1978)) en oculométrie qui abonde en ce sens. Leur étude a démontré que, dans les cas de la schizophrénie, la durée de fixation sur les visages expliquait la plus grande partie de la variance du score obtenu à la tâche de théorie de l'esprit. Dans le même ordre d'idées, les personnes atteintes d'un trouble d'anxiété sociale présentent une vigilance

accrue contre les stimuli sociaux menaçants, tels que les visages en colère (Cisler & Koster, 2010). Ces études suggèrent que l'encodage visuel, mesuré en oculométrie dans ces cas, est important, sinon décisif, dans le traitement de l'information sociale. Compte tenu de sa pertinence pour la cognition sociale en général, il est très probable que l'étude de l'encodage visuel constitue une source d'information importante pour l'établissement d'une compréhension intégrative des processus cognitifs implicites impliqués dans le raisonnement moral.

## **Étude du raisonnement moral en oculométrie**

L'étude des mécanismes perceptifs (c.-à-d. les processus physiologiques qui sous-tendent l'intégration de l'information sensorielle) est une source d'information considérable. L'avenue de l'oculométrie en tant qu'approche méthodologique permet d'ailleurs d'adresser ces questions de manière plus précise et sans avoir à bouleverser les paradigmes existants. Il s'agit d'un outil fiable, non invasif et efficace permettant d'enquêter sur les mécanismes d'encodage visuel en temps réel qui présente des avantages importants dans l'étude de la prise de décision. Les oculomètres modernes fonctionnent par réflexion de la lumière infrarouge sur la rétine. Ils sont non-invasifs, ne demandent aucune immobilisation de la tête et présentent une grande résolution temporelle ( $\geq 60$  Hz) et spatiale ( $\leq 0.5^\circ$ ). Les mouvements mesurés constituent une source importante d'information sur l'aspect implicite de l'encodage de l'information visuelle. En effet, les mouvements oculaires sont des indices directement reliés à l'encodage de l'information visuelle. Ils nous indiquent l'information qui attire l'attention, mais également celle qui est volontairement traitée de manière stratégique (p. ex. Horsley, de Castro, & Van



der Schoot, 2010). En ce sens, l'oculométrie constitue un angle d'approche très pertinent dans l'étude du raisonnement moral (Fiedler & Glöckner, 2015).

Un nombre limité d'études a porté sur le raisonnement moral en utilisant l'oculométrie et celles-ci ont donné des résultats intéressants, mais parfois conflictuels. La plupart d'entre elles ont utilisé des adaptations des paradigmes classiques de la littérature sur le raisonnement moral tel que le dilemme du tramway. Par exemple, dans deux études (Kastner, 2010; Pärnamets, 2008), des dilemmes moraux ont été présentés aux participants sous la forme de courts textes. Les situations décrites étaient des dilemmes personnels hautement conflictuels semblables au problème du tramway décrit plus tôt. Les situations étaient des scénarios de vie ou de mort où les participants devaient choisir qui sauver et qui sacrifier. Une fois que les participants avaient lu les textes, deux images, correspondant chacune à l'une des options, leur étaient présentées tandis que leurs mouvements oculaires étaient enregistrés. Les deux études ont conduit à des résultats similaires suggérant que l'encodage visuel est biaisé par rapport à l'option choisie. Plus précisément, Kastner (2010) a constaté qu'un temps de fixation plus long a été attribué aux images de personnes que les participants ont décidé de sauver par opposition à ceux qu'ils ont décidé de sacrifier. De même, Pärnamets (2008) a trouvé un temps de fixation plus long alloué à l'option choisie. De plus, l'étude de Pärnamets (2008) a également permis de constater que la cascade de fixation oculaire (l'augmentation progressive des fixations sur l'option choisie se produisant quelques secondes avant la prise de décision) prédisait la prise de décision morale. Dans le même ordre d'idées, il a été démontré que la prise de décision morale pouvait également être influencée à l'aide de l'oculométrie en manipulant le moment où la question est posée au participant lorsque les options lui sont présentées (Pärnamets et al.,

2015). Plus précisément, la probabilité de choisir une option par rapport à une autre est augmentée lorsque l'invitation à fournir une réponse est synchronisée avec le moment où le regard du participant est orienté vers l'image associée à l'option. Par exemple, dans le cas du dilemme du tramway, il est plus probable qu'un participant prenne une décision utilitariste si la question lui est posée au moment où son regard est posé sur le groupe de cinq travailleurs. Il est néanmoins important de spécifier que d'autres études, tout en corroborant l'aspect prédictif des mouvements oculaires dans le raisonnement moral, rapportent des résultats différents. Par exemple, une étude utilisant un paradigme similaire (présentation de dilemmes du type tramway) en réalité virtuelle (Skulmowski et al., 2014) a obtenu le résultat inverse à celles citées ci-haut, les participants attribuant un temps de fixation plus long aux victimes (donc, à ceux qui étaient sacrifiés). De même, Decety et al. (2011) a mesuré les mouvements oculaires de participants qui ont été invités à évaluer la moralité d'actes produits par autrui et ont observé un temps de fixation plus long sur les victimes d'actes répréhensibles. Ces résultats contradictoires sont très probablement le résultat de divergences dans les méthodologies utilisées. Si les mouvements des yeux sont représentatifs des processus cognitifs en cours, des éléments tels que la fenêtre temporelle où la mesure est prise (avant versus après la prise de décision/avant versus après la présentation du dilemme moral) et les instructions données aux participants (prise de décision morale versus jugement moral) sont très susceptibles d'avoir un impact sur les résultats. Dans l'étude de Skulmowski, Bunge, Kaspar & Pipa (2014), l'utilisation de la réalité virtuelle a permis de mesurer le regard des participants lors du processus de décision plutôt qu'après la lecture du dilemme, contrairement à Kastner (2010) ou à Pärnamets (2008). Dans l'étude de Decety et al. (2011), les participants ont été invités à juger les actions des autres. Il est possible que les participants aient tendance à

recueillir des informations différentes de l'environnement dans un contexte où ils doivent juger les actions produites par autrui contrairement à un contexte où ils auraient ultimement à prendre eux-mêmes ces décisions.

La pupillométrie est la mesure dynamique du diamètre de la pupille et constitue un usage prometteur de l'oculométrie dans l'étude du raisonnement moral. En effet, la mesure de la dilatation pupillaire et de ses variations est un indicateur fiable de la réponse du système nerveux autonome à des stimuli potentiellement affectifs (Partala & Surakka, 2003). La dilatation des pupilles peut être mesurée en même temps que les mouvements oculaires et présente l'avantage d'une résolution temporelle plus fine que celle des mesures de conductance électrodermale. L'augmentation de la conductance électrodermale se produit généralement entre deux et quatre secondes après l'apparition du stimulus (Felmingham, Rennie, Manor, & Bryant, 2011), tandis que les réponses pupillaires peuvent se produire entre 400 ms (Partala & Surakka, 2003) à 700 ms après le déclenchement du stimulus (Privitera, Renninger, Carney, Klein, & Aguilar, 2010). Ainsi, la pupillométrie permet d'identifier des augmentations de l'activation physiologique en réponse à des stimuli spécifiques, et non seulement de détecter des différences entre conditions ou entre groupes. La pupillométrie a d'ailleurs été utilisée pour étudier les processus implicites prenant part au raisonnement moral. Par exemple, une augmentation de la dilatation des pupilles est associée au moment de la prise de décision morale, à partir de 2000 ms avant la prise de décision (Pärnamets, 2008). Ce résultat réplique l'effet connu dans la prise de décision en général (Einhäuser, Koch, & Carter, 2010). Skulmowski et al. (2014) ont obtenu des résultats similaires, mais ont constaté que l'augmentation de la taille des pupilles se produit après la prise de décision, ce qui peut être

associé à la consolidation post-décisionnelle de l'option sélectionnée. Cependant, aucune de ces études n'a spécifiquement relié l'activation physiologique (dilatation pupillaire) et le raisonnement moral (prise de décision ou justification).

En conclusion, l'encodage de l'information visuelle occupe une place importante dans la cognition sociale. Il est donc possible que ce soit également le cas pour le raisonnement moral. L'oculométrie constitue vraisemblablement une manière fiable d'obtenir une quantité importante d'informations objectives sur l'apport de l'encodage visuel à différents aspects du raisonnement moral. Toutefois, les études du raisonnement moral en oculométrie (Kastner, 2010; Navarrete et al., 2012; Pärnamets, 2008; Pärnamets et al., 2015; Skulmowski et al., 2014) ont utilisé une méthodologie ne permettant pas d'aborder chacun de ses aspects ni de le faire dans un contexte social. Bien que ces études constituent une amélioration importante en ce qui concerne la validité écologique l'apport de l'encodage visuel de l'information sociale au raisonnement moral est toujours méconnu et il serait pertinent d'aborder ce questionnement de manière précise et écologique.

## **Troubles du spectre autistique**

Les troubles du spectre autistique (TSA) sont définis par des altérations de la communication et des interactions sociales, ainsi que par des comportements, des intérêts ou des activités restreints, répétitifs ou stéréotypés (APA, 2013). Le TSA, au sein de la nomenclature du DSM-5, regroupe des conditions qui faisaient auparavant partie de la catégorie des troubles envahissants du développement dans le DSM-IV (APA, 2000) : le trouble autistique, le syndrome d'Asperger, ainsi que le trouble envahissant du développement non-spécifié. Le

phénotype clinique comprend un large éventail de manifestations et de nombreux niveaux de fonctionnement intellectuel, ce qui explique que cette population soit très hétérogène. Avec une prévalence mondiale proche de 1%, les TSA représentent l'une des conditions neurologiques les plus fréquentes. L'origine génétique du TSA reste indéfinie, mais il est généralement admis que les altérations polygéniques affectent le développement des réseaux neuronaux qui sous-tendent les affects, la cognition et le langage à plusieurs niveaux (Abrahams & Geschwind, 2008; Pinto et al., 2010). Par ailleurs, les individus qui ont un TSA présentent généralement des particularités bien documentées sur le plan de l'encodage visuel des indices sociaux (Klin et al., 2002). Ces altérations de l'encodage de l'information sociale jouent un rôle dans les difficultés qu'ils rencontrent sur le plan de la cognition sociale et de la production de comportements adaptatifs (Pelphrey et al., 2002). La littérature scientifique portant sur le raisonnement moral chez les individus TSA est toutefois relativement jeune et présente conséquemment certaines hétérogénéités et contradictions. Celles-ci sont très probablement dues à l'hétérogénéité du phénotype autistique en bonne partie. Toutefois, la grande variabilité des méthodologies utilisées y contribue aussi probablement.

## **Troubles du spectre autistique et encodage visuel de l'information sociale**

Les particularités et les difficultés vécues sur le plan des interactions sociales sont loin d'être homogènes chez les personnes du spectre autistique. La définition de leurs principales forces et faiblesses au sein du fonctionnement sociocognitif est à la fois un défi théorique et clinique. En effet, chez les personnes avec TSA qui n'ont pas de déficience intellectuelle, les difficultés

sur le plan des interactions sociales sont souvent la principale cause d'invalidité et de détresse rapportée (Lasgaard, Nielsen, Eriksen, & Goossens, 2010; Vickerstaff, Heriot, Wong, Lopes, & Dossetor, 2007; White & Roberson-Nay, 2009). Le TSA se caractérise par des modifications dans plusieurs aspects du traitement de l'information sociale, dont l'encodage visuel (Klin et al., 2002; Pelphrey et al., 2002), les représentations sociales (Baron-Cohen, Leslie, & Frith, 1985; Frith, Morton, & Leslie, 1991), ainsi que la motivation sociale (Chevallier, Kohls, Troiani, Brodtkin, & Schultz, 2012; Kohls, Chevallier, Troiani, & Schultz, 2012). Le phénotype autistique est probablement le résultat d'interactions entre ces altérations. Le poids relatif des altérations de l'encodage, de la représentation et de la motivation sociales pourrait varier au cours du développement et entre les individus, ce qui explique probablement une partie de l'hétérogénéité phénotypique. La littérature relativement jeune abordant le raisonnement moral dans cette population reflète cette hétérogénéité et est donc toujours sans modèle explicatif cohérent et intégratif du raisonnement moral dans les troubles du spectre autistique.

L'association entre le phénotype autistique et les particularités affectant l'encodage visuel de l'information sociale est documentée (Pelphrey et al., 2002). Il est reconnu que l'encodage visuel des visages est plus particulièrement affecté (Klin et al., 2002). Des études en oculométrie ont pu mettre en évidence ces différences. Les personnes avec TSA produisent généralement des fixations visuelles plus courtes (Pelphrey et al., 2002) et plus tardives (Sasson et al., 2007) sur les visages. De plus, lors de tâches en laboratoire où des visages leur sont explicitement présentés, les personnes avec TSA accordent plus d'attention à la région de la bouche (Jones et al., 2008) et évitent activement la région des yeux (Kliemann et al., 2010).

Ces particularités d'encodage ont un impact sur la cognition sociale de haut niveau dans la mesure où elles limitent l'information disponible pour le raisonnement. Par ailleurs, une exploration visuelle différente des stimuli sociaux peut également refléter l'impact descendant (*top-down*) de processus de haut niveau sur des processus perceptifs. En ce sens, un intérêt plus faible pour les états internes d'autres personnes peut contribuer à la production d'un nombre de fixations moins élevé sur les stimuli contenant des informations socialement pertinentes tels que les visages. L'intensité mesurée des traits autistiques dans la population au développement typique est également associée à des différences d'encodage visuel de l'information sociale. Par exemple, l'augmentation des traits autistiques chez les individus neurotypiques est associée à une diminution de la fréquence des fixations visuelles dirigées vers le locuteur lors d'une discussion.(Freeth, Foulsham, & Kingstone, 2013). Ces traits sont également associés à une diminution du nombre de fixations dirigées vers les visages et plus particulièrement la région des yeux lors de la visualisation de scènes sociales (Debbané et al., 2010).

Les différences dans l'encodage visuel ont des implications importantes pour l'adaptation sociale dans la vie quotidienne des personnes avec un TSA. De façon générale, plusieurs études menées auprès de populations cliniques confirment l'importance de l'encodage visuel pour l'ajustement social. Par exemple, cette association est documentée dans l'anxiété sociale dans la mesure où on y observe une vigilance accrue envers les stimuli sociaux menaçants tels que les visages en colère (Cisler & Koster, 2010). L'association entre l'attention visuelle accordée aux indices sociaux et la cognition sociale est également documentée dans la schizophrénie, où la durée du temps de fixation sur les visages prédit spécifiquement les

difficultés observées dans une tâche de théorie de l'esprit (Roux, d'Arc, Passerieux et Ramus, 2014). D'ailleurs, une diminution du nombre de fixations et une orientation visuelle plus lente vers les visages caractérisent à la fois le phénotype autistique et la schizophrénie (Sasson et al., 2007). Similairement, la durée de fixation réduite sur la région des yeux corrèle positivement avec l'anxiété sociale rapportée par des participants avec TSA (Corden, Chilvers, & Skuse, 2008). Cette association entre encodage visuel, cognition sociale et ajustement social est particulièrement bien documentée dans les TSA. Ces différences caractéristiques sur le plan de l'encodage sont directement associées à l'intensité des symptômes autistiques. Par exemple, une diminution de la durée des fixations visuelles dirigées vers les scènes sociales est associée à une augmentation du score à l'ADOS (*Autism Diagnostic Observation Schedule* (Lord, Rutter, Dilavore, & Risi, 2008)), outil utilisé pour poser le diagnostic de TSA (Chawarska, Macari, & Shic, 2012). Le niveau de sévérité des difficultés sociales quantifiées avec l'ADOS est aussi fortement corrélée négativement avec le nombre de fixations visuelles dirigées vers la région des yeux ( $r = -0,669$ , Jones, Carr & Klin, 2008). Une corrélation entre la durée de fixation envers la région des yeux et des difficultés de reconnaissance des émotions est par ailleurs documentée dans le TSA (Bal et al., 2010). L'attention portée à la bouche serait importante pour les participants avec TSA, car le nombre de fixations dans ces régions prédit les compétences en communication (Norbury et al., 2009). Cet effet est également observable pour les stimuli dynamiques : la préférence des enfants pour les stimuli géométriques par rapport aux mouvements biologiques à l'âge de trois ans prédit l'intensité des symptômes autistiques un an plus tard (Franchini et al., 2016). La préférence pour les images géométriques par rapport à l'information sociale chez les jeunes avec TSA est également associée à un déclin des compétences cognitives, linguistiques et sociales (Pierce et al., 2016).



Par ailleurs, il est intéressant de constater que les différences d'encodage observées chez les individus avec TSA caractérisent particulièrement les premiers stades du traitement de visuel l'information. Par exemple, l'autisme est associé à une diminution de la précision dans la reconnaissance des émotions lorsque des visages sont présentés pour un intervalle de temps de l'ordre des microexpressions (15 à 30 millisecondes). Cependant, il n'y a pas de différence dans la distinction entre les autres caractéristiques des stimuli (homme vs femme ou animal vs objet) (Clark, Winkielman, & McIntosh, 2008). Il semble donc que les individus au développement typique présentent certains automatismes dans le traitement de l'information sociale qui sont absents ou, au mieux, réduits dans les TSA (Chevallier, Huguet, Happé, George, & Conty, 2013). Cela suggère qu'un mécanisme ascendant (*bottom-up*) est susceptible d'être impliqué dans les différences observées. Il est donc clair que des différences d'encodage visuel sont caractéristiques du phénotype autistique. De plus, en tant que première étape du traitement de l'information, ces différences jouent possiblement un rôle important dans les difficultés d'ajustement social rapportées. Comme l'encodage visuel est une composante importante du raisonnement moral dans une population neurotypique, les différences à ce niveau chez les personnes avec TSA influencent probablement le raisonnement moral. Cependant, cette relation n'est toujours pas démontrée de manière empirique ce qui empêche d'en tirer des conclusions définitives et d'en élaborer un modèle explicatif.

## **Trouble du spectre autistique et raisonnement moral**

Les processus cognitifs qui sous-tendent le raisonnement moral chez les personnes avec TSA demeurent seulement partiellement compris à ce jour. Un certain stéréotype associe le TSA à

l'intransigeance morale (Houston & Frith, 2000) alors que des événements exceptionnels peuvent l'associer au crime ou à la violence (Lerner, Haque, Northrup, Lawer, & Bursztajn, 2012). La littérature actuelle concernant le raisonnement moral au sein du TSA traduit cette ambivalence. Tout d'abord, plusieurs études suggèrent que de nombreux aspects du raisonnement moral sont similaires chez les individus avec et sans TSA. Par exemple, la compréhension morale - c'est-à-dire la compréhension de ce qui définit l'aspect moral d'une situation et son importance par rapport aux situations non-morales - semble être généralement préservée dans l'autisme. Il a en effet été démontré initialement que les personnes avec TSA peuvent comprendre les enjeux qu'impliquent des dilemmes moraux de manière similaire aux personnes neurotypiques. Plus précisément, la distinction entre les règles morales et les conventions sociales semble être bien comprise par les individus TSA et neurotypiques (James & Blair, 1996). En ce sens, ils distinguent une action qui affecte le bien-être ou les droits d'une autre personne (morale) d'une action affectant uniquement l'ordre social (conventionnel). Des similitudes entre les participants avec TSA et neurotypiques ont également été observées lors de tâches de jugement moral où les participants doivent évaluer la moralité d'actions produites par autrui. En effet, les personnes avec TSA sont plus susceptibles de condamner un préjudice commis envers une personne que l'action d'infliger des dommages envers une propriété matérielle (Grant et al., 2005). De plus, de façon semblable aux participants d'un groupe contrôle, les participants avec TSA jugent de la moralité d'une action par l'intention de l'acteur plutôt que par le résultat, que celui-ci soit favorable ou non. Leslie, Mallon et Dicorcia (2006) ont observé des résultats similaires en utilisant la *Cry Baby Task*. Cette tâche comprend des scénarios où les participants doivent juger la moralité des actions décrites. Toutefois, pour certains des scénarios, la détresse exprimée par la victime est trop grande et injustifiée. La

réponse habituelle, chez les participants neurotypiques aussi bien que chez les participants avec TSA, est de ne produire aucune condamnation morale pour ces scénarios. De même, en termes de valeurs morales, les individus avec TSA et neurotypiques ne montrent aucune différence dans la valeur considérée comme prioritaire pour eux (Hirvelä & Helkama, 2011). Certaines études ont également été menées sur la prise de décision morale dans l'autisme. Dans une population neurotypique, aucune différence significative n'a été trouvée dans la prise de décision morale entre les individus ayant des traits autistiques élevés ou faibles (Vyas, Jameel, Bellesi, Crawford, & Channon, 2017). De façon similaire, aucune différence significative dans la proportion de réponses utilitaires et déontologiques n'a été observée chez les participants avec TSA en comparaison aux participants neurotypiques lorsque l'on contrôle statistiquement pour l'alexithymie (c.-à-d. difficulté à identifier et à communiquer ses sentiments et à les distinguer des sensations corporelles associé à une pensée opératoire au contenu pragmatique (Patil, Melsbach, Hennig-Fast, & Silani, 2016).

En revanche, certaines études généralement plus récentes ont mis en évidence des différences significatives entre les résultats obtenus par des participants avec TSA et neurotypiques aux tâches de raisonnement moral. Des altérations de certains aspects de la compréhension morale sont documentées. Zalla, Barlassina, Buon et Leboyer (2011) ont demandé à des participants avec TSA et neurotypiques d'évaluer les transgressions des règles morales, conventionnelles et d'hygiène (relatif au dégoût) sur trois dimensions (permissivité, gravité et dépendance à l'autorité). Malgré des résultats généralement similaires, les participants avec TSA n'ont pas distingué les transgressions morales et d'hygiène sur l'aspect de la gravité, au contraire des participants neurotypiques. Ces résultats suggèrent que le contrôle précis des différentes

dimensions des variables étudiées peut faciliter la détection de différences qui auraient autrement pu passer inaperçues. En ce qui concerne le jugement moral, Margoni & Surian (2016) ont observé chez les personnes avec TSA une tendance à s'appuyer davantage sur les résultats que sur l'intention lorsqu'ils ont jugé les agents moraux. Ils ont également associé ce résultat à la diminution de la théorie de l'esprit associée au TSA. Dans le même ordre d'idées, les participants avec TSA évalueraient plus favorablement et attribueraient plus de mérite à un acteur pour un résultat positif, mais accidentel (Zalla & Leboyer, 2011). Ils jugeraient également plus sévèrement les acteurs causant un préjudice accidentel (Moran et al., 2011). En outre, même si les participants avec TSA produisent des jugements moraux équivalents aux participants neurotypiques, leurs justifications sont souvent moins élaborées et plus pauvres (Grant, Boucher, Riggs & Grayson, 2005). Ils évoquent également moins de règles morales abstraites pour justifier leur jugement et produisent plus de condamnations non spécifiques tels que « Parce que c'est injuste » ou « Parce que ce n'est pas correct » (Shulman, Guberman, Shiling, & Bauminger, 2012). Une étude a également permis de mettre en évidence des spécificités relatives aux TSA en ce qui a trait à la prise de décision morale. En comparaison à un groupe de participants au développement typique, les participants avec TSA produisaient une plus grande proportion de réponses utilitaires, et ce, même si les participants des deux groupes ont obtenu un score similaire à une mesure de la connaissance morale dispositionnelle (Gleichgerricht et al., 2012). Cela signifie que même si les participants des deux groupes avaient une compréhension similaire des enjeux moraux et une conception du bien et du mal similaire, les participants TSA produisaient toujours plus de choix utilitaires. Cette distinction entre la connaissance morale et la prise de décision est importante et limite possiblement la portée des études sur le jugement moral dans l'autisme. L'auteur note également que la prise de

décision utilitaire était liée à moins de malaise émotionnel dans une population TSA que dans le groupe neurotypique, ce qui a également été observé chez les individus neurotypiques présentant des traits TSA élevés (Vyas et al., 2017).

Malgré la présence de certains résultats d'apparence contradictoire au sein de la littérature, plusieurs des études citées plus tôt suggèrent l'existence de mécanismes différentiels sous-jacents au raisonnement moral dans le TSA. Tout d'abord, certaines variables sont associées au raisonnement moral chez les participants neurotypiques et non chez ceux ayant un TSA. Par exemple, dans l'étude de James et Blair (1996) ainsi que dans celle de Leslie, Mallon et Dicorcia (2006), les résultats sont indépendants du niveau de théorie de l'esprit des participants qui est un prédicteur du raisonnement moral chez les individus neurotypiques. De plus, malgré les résultats similaires sur les tâches de jugement moral, les personnes avec TSA ne comptent pas autant sur l'information émotionnelle que les individus neurotypiques pour produire leur jugement (Brewer et al., 2015). Il est intéressant de noter que dans l'étude de Hirvelä & Helkama (2011), le niveau d'empathie influence les valeurs adoptées par le groupe de participants neurotypiques, ce qui n'est pas le cas chez les participants avec TSA. Les auteurs ont conclu qu'un mécanisme d'acquisition de valeurs différent est probablement utilisé dans le TSA. En somme, ces études appuient l'idée que les personnes avec TSA utiliseraient différents mécanismes et stratégies pour obtenir le même résultat que les individus neurotypiques sur des tâches de raisonnement moral (Barnes et al., 2009; De Vignemont & Frith, 2008; McGeer, 2008). Cela comprend notamment l'utilisation de stratégies cognitives alternatives pour décoder le contenu émotionnel (Kasari, Chamberlain, & Bauminger, 2001). D'ailleurs, les études comparant l'activité cérébrale d'individus neurotypique et avec TSA lors de la

production de jugements moraux sont aussi cohérentes avec cette hypothèse. Lors d'une tâche de raisonnement moral en IRMf, aucune différence significative n'a été trouvée entre les participants avec TSA et neurotypiques sur le plan comportemental. Cependant, sur le plan cérébral, on a pu constater que les participants avec TSA présentent une hypoactivation dans la région du cortex orbitofrontal (Hiraishi, Hashimoto, Mori, Ito, & Harada, 2007). De façon similaire, Schneider et al. (2012) n'ont observé aucune différence comportementale entre participants avec et sans TSA dans une tâche de raisonnement moral, alors qu'au plan cérébral, les participants avec TSA étaient caractérisés par une hypoactivation des régions limbiques (en particulier de l'amygdale), ainsi qu'une hyperactivation du gyrus cingulaire antérieur et postérieur. Ces résultats sont intéressants, car ces régions jouent un rôle central dans le raisonnement moral (Greene & Haidt, 2002).

En résumé, certaines études en laboratoire ont démontré des similitudes importantes entre le raisonnement moral des individus neurotypiques et des individus avec TSA, tandis que d'autres ont détecté des différences subtiles, mais significatives. Certains aspects du traitement de l'information qui sont liés au raisonnement moral chez des participants neurotypique ne seraient pas impliqués de la même manière chez les participants avec TSA, ce qui soutient l'hypothèse d'une stratégie alternative pour le raisonnement moral. Cependant, les mécanismes sous-jacents à cette possible stratégie alternative, ainsi que l'impact possible des caractéristiques de la tâche sont encore inconnus. De plus, la mesure dans laquelle ces résultats sont indicatifs de comportements dans des scénarios de la vie quotidienne n'est toujours pas claire.

## **Questions méthodologiques liées à l'évaluation du raisonnement moral**

L'étude du raisonnement moral, et plus particulièrement de la contribution qu'y joue l'encodage visuel, est directement tributaire de la méthodologie utilisée. Certains des paradigmes utilisés actuellement présentent des limites qui compliquent l'interprétation des résultats obtenus et qui réduisent leur généralisabilité à divers contextes. De plus, les paradigmes de raisonnement moral classiques ne permettent pas de mettre en évidence de possibles différences, sur le plan du raisonnement moral ou de l'encodage visuel, entre des participants avec TSA et des participants neurotypiques. Cela explique vraisemblablement certains des résultats d'allure contradictoire au sein de la littérature.

L'une des principales critiques des paradigmes traditionnels utilisés pour l'étude du raisonnement moral est qu'ils possèdent une validité écologique limitée (Kahane, 2015). Des études typiques du raisonnement moral utilisent des questionnaires écrits ou des dessins exposant des dilemmes moraux dans lesquels les participants doivent choisir une action et parfois la justifier (Elm & Weber, 1994). Des tâches de jugement moral où les participants jugent la moralité d'actions produites par autrui (Decety et al., 2011) sont également utilisées de façon semblable. La validité écologique des dilemmes écrits ou présentés à l'aide de dessins est remise en question premièrement pour une question de forme : les stimuli utilisés ne sont pas représentatifs des dilemmes moraux de la vie quotidienne. Ceci est principalement attribuable au fait qu'il ne contiennent pas la même quantité d'informations périphériques et contextuelles des situations sociales réelles et ne représentent donc pas de façon adéquate

l'ambiguïté que ces situations comportent (Birmingham, Ristic, & Kingstone, 2012). De plus, le fait que ces mises en situation soient souvent présentées à la troisième personne fait en sorte qu'elles peuvent difficilement reproduire l'engagement que de telles situations occasionneraient chez le participant si elles étaient présentées à la première personne (Canizales, Voisin, Michon, Roy, & Jackson, 2013; Jackson, Brunet, Meltzoff, & Decety, 2006; Lamm, Nusbaum, Meltzoff, & Decety, 2007; Vistoli, Achim, Lavoie, & Jackson, 2016). Une seconde critique pouvant être faite au sujet de la validité écologique des paradigmes traditionnels concerne le contenu : ils présentent généralement des situations extrêmes (par exemple, situations de la vie et de mort) qui ont très peu de chance de se produire dans la vie réelle. Ces paradigmes ne permettent donc d'obtenir que très peu d'informations sur les comportements possibles des individus faisant face aux dilemmes moraux de la vie réelle. Cela apporte d'ailleurs un biais important, car il est documenté, par exemple, que les dilemmes moraux comme le problème du tramway tendent à amener les participants à produire une plus grande proportion de réponses utilitaires par rapport aux situations similaires à celles de la vie quotidienne (Vyas et al., 2017).

Par ailleurs, la présence de variables confondantes peut également être problématique. En effet, la réponse aux scénarios écrits fait généralement appel à plusieurs fonctions cognitives telles que les compétences linguistiques, les capacités attentionnelles ou la mémoire de travail. Les performances obtenues lors de ces tâches sont donc potentiellement biaisées par des éléments relatifs à la forme et qui ne sont pas réellement pertinents dans la résolution d'un dilemme moral, ce qui rend plus difficile leur interprétation. Ces variables peuvent conduire à des résultats biaisés et à des effets attribués aux mauvaises variables. Ceci est d'ailleurs



particulièrement important lors d'études menées auprès d'une population autiste. Par exemple, dans le syndrome d'Asperger, les aptitudes verbales dépassent souvent les capacités non verbales (Chiang, Tsai, Cheung, Brown, & Li, 2014). Il est donc possible que des participants avec TSA ne montrent aucune différence avec un groupe de participants neurotypiques face à un dilemme écrit, mais que ce résultat ne soit pas représentatif de leurs comportements respectifs dans des situations réelles.

Les limites relatives au type de stimuli utilisés sont particulièrement problématiques dans les études conduites auprès d'individus avec TSA. Par exemple, les différences d'encodage visuelles observées dans le TSA sont influencées par le contexte dans lequel sont présentés les stimuli sociaux (Chawarska et al., 2012). Plus précisément, l'étude de Chawarska Macari et Shic (2012) a permis de mettre en évidence que plus l'emphase est mise sur l'aspect social d'une situation, plus les différences d'encodage visuel sont importantes entre enfants avec TSA et neurotypiques. De façon similaire, dans l'étude de Chevallier et al. (2015), le type de stimulus a eu une influence directe sur les différences d'encodage entre des participants avec TSA et neurotypiques. Les auteurs ont présenté trois types de stimuli aux participants : stimuli statiques, stimuli dynamiques et vidéos écologiques représentant les interactions sociales. Alors qu'ils étaient identiques pour les deux premières conditions, les mouvements oculaires pour les deux groupes étaient significativement différents pour la troisième condition (les enfants au développement typique produisant généralement davantage de fixations oculaires en direction des visages). D'ailleurs, plusieurs études utilisant des stimuli statiques présentés en noir et blanc (McPartland, Webb, Keehn, & Dawson, 2011; Sterling et al., 2008; Van Der Geest, Kemner, Verbaten, & Van Engeland, 2002) n'ont permis de détecter aucune différence

significative entre les participants avec TSA et neurotypiques en termes de fixation visuelle sur les visages. Ces résultats divergents sont probablement attribuables aux différents niveaux de validité écologique et d'indices contextuels sociaux que présentent les études. Dans l'ensemble, il semble qu'un contexte plus écologique permette de mettre en évidence des différences d'encodage visuel qui seraient autrement passées inaperçues. Ceci appuie l'idée que la méthodologie utilisée, et plus particulièrement l'aspect écologique des stimuli utilisés, revêt une importance cruciale pour l'interprétation des mouvements oculaires en particulier et des études sur le raisonnement moral en général.

Au-delà des caractéristiques des stimuli utilisés, la mesure du raisonnement moral en soi peut également être problématique. Bien que certaines études aient abordé la relation entre l'encodage visuel et la prise de décision morale, la plupart se sont arrêtées à cette étape. Très peu, le cas échéant, incluaient une mesure du niveau de maturité morale ou demandaient aux participants de justifier leur décision. La justification était le résultat principal des études classiques sur le raisonnement moral qui utilisaient des questionnaires écrits ou oraux tels que le *Defining Issues Test* (Rest, 1986) ou le *Moral Judgement Interview* (Colby & Kohlberg, 1987). Toutefois les études en trolleyologie plus récentes n'ont pas démontré d'intérêt pour la justification. L'argument principal pour ce retrait est que la justification pourrait être produite *a posteriori* et ne pas jouer de rôle significatif dans la prise de décision (Haidt, Bjorklund, & Murphy, 2000). Cependant, la présence d'un lien entre la justification fournie par le participant et les processus implicites contribuant à la prise de décision morale n'a pas été réfutée. En ce sens, en inclure la mesure dans nos devis peut ajouter d'importantes informations quantitatives et qualitatives sur la capacité du participant à soutenir son

raisonnement, sur sa compréhension des enjeux moraux, sur sa conception des dilemmes et sur ses motivations conscientes dans le choix d'une option. Dans l'ensemble, ces limitations, tout en facilitant grandement la conduite d'études en laboratoire, réduisent la pertinence écologique des résultats ainsi que leur interprétation et leur généralisation. Elles sont également particulièrement problématiques dans le contexte des questions de recherche adressées dans cette thèse (c.-à-d. encodage visuel, TSA).

*Le Socio-Moral Reasoning Aptitude Level* (Beauchamp & Dooley, 2012; Beauchamp, Dooley, & Anderson, 2013; Chiasson et al., 2017; Dooley et al., 2010) est une tâche de raisonnement moral qui aborde directement ces problèmes et surmonte certaines des limites méthodologiques mentionnées précédemment. La tâche se décline en plusieurs versions constituées de 10 à 19 dilemmes présentés en photos. Ces dilemmes sont représentatifs de situations de la vie quotidienne (p. ex. tricher à un examen, partir sans payer au restaurant) et ne contiennent aucun texte, réduisant ainsi les biais liés aux fonctions langagières ou attentionnelles. Les situations sont également présentées à la première personne ce qui facilite l'engagement émotionnel propre au raisonnement moral. Le SoMoral maintient néanmoins les caractéristiques principales des dilemmes classiques. On demande par exemple au participant de donner sa décision et ensuite de la justifier. Le type de réponse et la qualité de la justification sont évalués à l'aide d'un système de cotation développemental à cinq niveaux. Ce type de tâche (en image incluant des photos de vrais acteurs) permet également d'établir une mesure précise et écologique de l'encodage de l'information visuelle en contexte de dilemme moral par l'utilisation de l'oculométrie. En effet, ces techniques permettent de mesurer de manière précise et non invasive les mouvements des yeux pendant l'exécution d'une tâche et

ainsi d'observer les éléments sur lesquels l'attention est portée. Son utilisation avec le SoMoral pourrait donc constituer une des méthodes les plus écologiques pour observer le rôle de l'encodage visuel dans le raisonnement moral.

## **Problématique et hypothèses**

L'établissement d'une compréhension adéquate des mécanismes cognitifs sous-jacents au raisonnement moral est une question fondamentale. D'une part, le raisonnement moral fait appel à des processus cognitifs explicites, délibérés et volontaires dans la poursuite d'un objectif précis : la résolution d'un dilemme. Toutefois, la littérature récente en psychologie morale tend vers un consensus relatif à l'idée que des processus implicites, rapides, automatiques y tiennent également un rôle très important. L'encodage visuel de l'information sociale constitue un exemple de processus implicite qui est susceptible de contribuer de façon significative au raisonnement moral. Néanmoins, peu d'attention a été accordée à cette étape décisive du traitement de l'information. Ceci est d'ailleurs particulièrement vrai dans un contexte écologique. Par ailleurs, aucun consensus clair n'émerge de la littérature actuelle concernant le raisonnement moral chez les individus avec TSA. Les spécificités du phénotype autistique sur le plan de l'encodage visuel de l'information sociale et sur le plan de la production de comportements sociaux adaptatifs sont bien documentées et suggèrent un impact sur le raisonnement moral. D'ailleurs, ces deux aspects (encodage visuel et adaptation sociale) seraient associés l'un à l'autre. Néanmoins, leurs capacités à obtenir des résultats similaires à ceux de participants neurotypiques à des tâches de raisonnement moral conduites en laboratoire sont également confirmées. Une cause probable de cette contradiction est d'ordre méthodologique dans la mesure où les instruments utilisés ne sont pas uniformes et

n'abordent pas ces aspects du raisonnement moral. Pour cette étude, l'utilisation d'une tâche de raisonnement moral écologique et visuelle en oculométrie permet de répondre à des questionnements laissés en suspens. La mesure précise de l'encodage visuel en temps réel permet de quantifier son rôle au sein du raisonnement moral, lorsque confronté à des situations de la vie quotidienne.

Le premier des deux objectifs généraux de cette thèse est de déterminer si l'encodage de l'information visuelle joue un rôle dans le raisonnement moral et, si oui, de quantifier cette relation. Ainsi, la première question de recherche porte sur la mesure dans laquelle les mouvements oculaires produits en contexte de dilemme moral peuvent prédire le raisonnement moral (incluant la prise de décision et le niveau de maturité morale de la justification produite). Dans un deuxième temps, le but poursuivi est de déterminer l'existence de particularités dans la manière dans laquelle s'articule la relation entre encodage visuel et raisonnement moral chez des individus avec une condition du spectre de l'autisme en comparaison avec un groupe d'individus au développement typique.

Plus spécifiquement, l'objectif de la première étude est d'évaluer le rôle de l'encodage visuel de l'information sociale dans la prise de décision morale et dans la production d'une justification mature en utilisant un paradigme visuel écologique, ainsi que des mesures d'oculométrie. La question principale à laquelle l'étude tente de répondre est la suivante. L'encodage de l'information sociale est-il associé au raisonnement moral? Advenant le cas, de quelle façon s'articule la relation entre les mouvements oculaires et le nombre de décisions socialement adaptatives (prise de décision morale) et de quelle façon s'articule la relation

entre les mouvements oculaires et le niveau de maturité des justifications produites (maturité morale)? Il est attendu que, (i) la durée totale de fixation sur les indices sociaux (c.-à-d. les visages) soit positivement associée à la probabilité de produire une décision socialement adaptative et au niveau de maturité morale obtenue dans la tâche SoMoral, (ii) que la latence de la première fixation soit négativement associée à la probabilité de produire une décision adaptative et au niveau de maturité morale et que (iii) la dilatation pupillaire, en tant qu'indice d'activation sympathique, soit positivement associée à la prise de décision (c.-à-d. à la probabilité de produire une réponse adaptative), mais pas nécessairement au niveau de maturité morale (justification).

Dans le cadre de la deuxième étude, l'objectif général est de documenter et de quantifier la relation entre l'encodage de l'information visuelle et le raisonnement moral dans une population neurotypique et TSA. Le même paradigme que celui utilisé lors de la première étude a été utilisé pour répondre aux questions suivantes. Par rapport à un groupe de participants neurotypiques, les participants avec TSA présentent-ils des différences sur le plan de l'encodage visuel? Les participants avec TSA présentent-ils des particularités sur le plan du raisonnement moral (compréhension, prise de décision, justification) en comparaison aux participants neurotypiques? Y a-t-il une relation entre encodage et raisonnement moral et, dans l'affirmative, s'articule-t-elle de la même façon chez les participants avec TSA et neurotypiques? Tout d'abord, concernant les participants neurotypiques, les mêmes hypothèses que pour la première étude sont émises à l'effet que l'encodage visuel et le raisonnement moral soient liés. Il est également attendu que l'encodage visuel soit différent pour les deux groupes. Plus particulièrement, il est attendu que (i) les participants neurotypiques présentent

un biais d'encodage envers les indices sociaux (c.-à-d. les visages) qui se manifeste par une détection plus rapide des visages (latence de la première fixation) et à une focalisation accrue sur ces indices (durée totale de fixation plus élevée) (ii) que ce biais soit absent, sinon réduit, chez les participants du groupe TSA (iii) que les participants avec TSA présentent des différences sur le plan du raisonnement moral par rapport au groupe neurotypique dans plusieurs des aspects évalués (compréhension, prise de décision et justification). Il est particulièrement prévu qu'ils aient plus de difficultés à comprendre les dilemmes moraux. Par contre, pour les dilemmes compris, une proportion équivalente de réponses adaptatives entre les groupes est prévue. Néanmoins, il est attendu qu'un degré de maturité différent soit atteint dans les justifications produites, les participants avec TSA produisant davantage de justifications qui reposent sur l'obéissance à l'autorité et les règles sociales et moins de justifications orientées vers les relations interpersonnelles, par exemple. Finalement, (iv) la présence d'une relation entre l'encodage visuel des indices sociaux et le raisonnement moral est anticipée. En particulier, il est prévu que, pour les participants neurotypiques, la durée des fixations visuelles envers les visages puisse prédire le raisonnement moral (compréhension, prise de décision et justification). Cependant cette relation devrait être différente et probablement réduite dans le groupe de participant avec TSA.

## **Chapitre II : Article 1**

### **Visual Encoding of Social Cues Predicts Sociomoral Reasoning**

Mathieu Garon<sup>1</sup>, Marie Maxime Lavallée<sup>1</sup>, Evelyn Vera Estay<sup>1</sup>, Miriam H. Beauchamp<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Psychology, University of Montreal, Montreal, Qc, Canada. <sup>2</sup>Sainte-Justine Hospital Research Center, Montreal, Qc, Canada

Published in PLOS ONE



## Abstract

As the first step of social information processing, visual encoding underlies the interpretation of social cues. Faces, in particular, convey a large amount of affective information, which can be subsequently used in the planning and production of adaptive social behaviors. Sociomoral reasoning is a specific social skill that is associated with engagement in appropriate social behaviors when faced with dilemmas. Previous studies using eye tracking suggest that visual encoding may play an important role in decision-making when individuals are faced with extreme moral dilemmas, but it is not known if this is generalizable to everyday situations. The main objective of this study was to assess the contribution of visual encoding to everyday sociomoral reasoning using eye tracking and ecological visual dilemmas. Participants completed the SocioMoral Reasoning Aptitude Level (SoMoral) task while their eye movements and pupil dilation were recorded. While visual encoding was not a predictor of sociomoral decision-making, sociomoral maturity was predicted by *fixation count*. Thus, in an ecological context, visual encoding of social cues appears to be associated with sociomoral maturity: the production of a justification is associated with volitional encoding strategies. Implications with regards to the dual-process theory of sociomoral reasoning and social information processing are discussed.

Key words: sociomoral reasoning, decision-making, visual encoding, social cognition, eye tracking, pupillometry

## **Introduction**

Sociomoral reasoning is an essential process in social interactions and influences decisions made in everyday life from a very young age (Chiasson, Vera-Estay, Lalonde, Dooley, & Beauchamp, 2017; Malti & Krettenauer, 2013). It can involve elaborate reasoning processes, while also relying on rapid and automatic cognitive bases. In most situations, production of a moral behavior involves intuitive processes such as perceptual encoding of the situation, which is required to extract relevant information from the context (Haidt, 2001; Li, Fraser, & Wike, 2013). As a significant first step in the process, visual encoding is likely to play an important role in many subsequent aspects of sociomoral reasoning. Observing eye movements is a reliable way to assess visual encoding in social situations and studies in the fields of social and affective neurosciences increasingly rely on eye tracking techniques to effectively assess the relation between visual encoding and social information processing or social cognition. A limited number of existing studies have explored the association between visual encoding and moral decision-making and their findings are contradictory. Moreover, the methods used previously do not always allow generalization of the results to everyday social contexts. The current study aimed to assess the role of visual encoding of social information in sociomoral reasoning using a task presenting everyday dilemmas and eye-tracking. Understanding the link between visual encoding and sociomoral reasoning has multiple implications on our grasp of the cognitive processes at play in social interactions and their alteration over the course of development and in clinical conditions.

## **Moral Reasoning**

Moral reasoning is a complex cognitive process used to make a decision, to produce a judgment, and to justify it in the context of a moral dilemma. Sociomoral reasoning refers to the type of moral reasoning that takes place in a social context and that places emphasis on social interaction to define what is morally right (Gibbs, Widaman, & Colby, 1982). Given the dearth of literature in the area of visual encoding and moral processes, both the classical and social aspects of moral reasoning are considered here. Of note, moral decision-making refers to the finality of the moral reasoning process, that is, the choice of an action (which generally excludes its justification), while the term “moral maturity” refers to the quality of the justification provided by an individual to support a choice or action, and can be quantified as consecutive levels (Gibbs, 2013). For example, an individual who decides not to steal (decision-making) could justify their choice by mentioning the fear of being punished (low level of moral maturity) or by the universal principle of right to property (high level of moral maturity).

Moral reasoning has been defined by some as an explicit and deliberative process. Foundational theories of cognitive development (Kohlberg, 1973; Piaget, 1932) considered that the ability to reason about moral dilemmas is an acquired skill like reading or problem solving, suggesting that children gradually develop their potential to process environmental information to produce morally acceptable behaviors (Bloom, 1959). According to Kohlberg (Kohlberg, 1981), deliberative reasoning processes are the basis of morality and the development of moral reasoning occurs across several stages that mirror the maturation of reasoning skills and cognition more generally. As such, the quality of moral reasoning can be

evaluated on the basis of the justification produced to support a decision. Consistent with the idea of a mainly deliberative moral reasoning, predictors of moral reasoning and decision-making include cognitive functions that are involved in deliberation in general, such as executive functions (Vera-Estay, Dooley, & Beauchamp, 2015), intellectual functions (Langdon, Murphy, Clare, Steverson, & Palmer, 2011), general reasoning abilities (Cottone, Drucker, & Javier, 2007), and performance on logical reasoning tasks (Lee & Prentice, 1988).

On the other hand, the involvement of implicit, automatic, and intuitive processes in moral reasoning has also been documented (Decety, Michalska, & Kinzler, 2011; Greene, Sommerville, Nystrom, Darley, & Cohen, 2001; Haidt, 2001). The social intuitionist thesis (Haidt, 2001) purports that when individuals are faced with a moral dilemma, their responses are generated quickly and effortlessly without having to explicitly formulate the dilemma. When asked to justify their decision, individuals are thought to produce and provide judgements and justification arguments *a posteriori*. The justification elicited is therefore not necessarily linked with the cognitive process underlying decision-making, but serves socially adaptive functions such as defending the decision to others, which helps to reduce any cognitive dissonance associated with decision-making. The phenomenon of *moral dumbfounding* (Sneddon, 2007), which occurs when individuals respond quickly to a dilemma and are then unable to justify their decision (Haidt & Bjorklund, 2008), supports the intuitionism thesis. The fact that a decision can be made without explicit volition suggests that it is possible (without always being the case) to produce a moral judgment completely intuitively. Consistent with this, emotion and affective state are often described as a significant and intuitive part of moral reasoning and have been shown to consistently influence moral

decision-making (Barger & Pitt Derryberry, 2013; Blair & Fowler, 2008; Zarinpoush, Cooper, & Moylan, 2000). Activation of the sympathetic nervous system is an implicit aspect of the affective experience that is associated with moral reasoning. This has been documented using skin conductance (Navarrete, McDonald, Mott, & Asher, 2012; Teper, Inzlicht, & Page-Gould, 2011; Teper, Tullett, Page-Gould, & Inzlicht, 2015) and the findings indicate that production of a moral decision is generally associated with higher sympathetic activation when compared to an immoral decision. In sum, while it is still unclear if moral reasoning can be defined as completely driven by intuitive processes, they certainly play a role in the outcome.

Efforts have been made to integrate the intuitive and deliberative views of moral reasoning and there is a growing consensus that both aspects are important (Greene & Haidt, 2002; Greene et al., 2001; Kahneman & Sunstein, 2005; Saunders, 2009). According to this dual-system conception, moral reasoning is influenced by emotions or by reason depending on the characteristics of the dilemma. Studies of moral decision-making using adaptations of the *Trolley Problem* offer some insight into the subject (Crispo, 2017; Edmonds, 2013; McCoy, 2016). This scenario, extensively used in moral reasoning research (Bruers & Braeckman, 2014; Christensen & Gomila, 2012; Greene et al., 2009), is about a runaway trolley headed toward five railway workers. Participants are informed that they have the possibility to flip a switch that will lead the trolley down a side track on which another person is working. Essentially, in this type of dilemma, participants are asked to choose between a utilitarian decision (leading to the greatest good for the greatest amount of people) and a deontological decision (based on immutable universal moral principles). Variations of this problem are

associated with a greater proportion of either utilitarian or deontological responses. Differences between participants' affective response may account for some of this discrepancy: problems that elicit a greater affective response lead participants to rely more on intuition, which is associated with deontological decisions, whereas deliberation is associated with utilitarian judgments (Greene et al., 2001). In sum, it is generally recognized that, while moral reasoning is a deliberative, goal-oriented, process, it can also involve intuitive processes. The relative weight of these two aspects is likely to be modulated by characteristics of the task.

## **Moral reasoning assessment**

Moral reasoning is typically studied using questionnaires composed of vignettes exposing conflictual situations (moral dilemmas) in which participants must choose one outcome and justify it (Elm & Weber, 1994) or using moral judgment tasks in which participants judge the morality of other peoples' actions (Decety et al., 2011). One of the main criticisms of traditional moral reasoning paradigms is that they suffer from limited ecological validity (Bauman, McGraw, Bartels, & Warren, 2014; Dooley, Beauchamp, & Anderson, 2010; Kahane, 2015). The vignettes are usually presented in the form of short texts or cartoon illustrations. This presentation is not representative of real life moral conflicts because it decreases the amount of peripheral and contextual information available to participants and because it is typically from a third-person point-of-view. It may also introduce bias in the reasoning of participants by providing a structure to the moral dilemma that they would have to infer otherwise (Birmingham, Ristic, & Kingstone, 2012). Because of this, traditional moral dilemmas are unlikely to elicit the same emotional reactions in participants as real-life events.

Moreover, classic moral dilemmas, such as the trolley problem, typically present situations that are extreme (e.g. of life and death) and have little chance of actually occurring. They are thus not closely linked with everyday social behaviors. In addition, some paradigms are problematic because of the cognitive confounds they introduce. For example, understanding the moral issues in the Defining Issues Test (Rest, 1986) and the Socio-Moral Reflection measure (Basinger & Gibbs, 1987) is dependent on advanced reading skills (Narvaez, 2001). Finally, measuring moral maturity (the quality of the justification produced) after the dilemma has been presented, while interesting, presents limitations inherent to self-report measures: it is not possible to assume that the justification is a valid account of the reasoning steps leading to moral decision-making. Instead, moral maturity level ideally should be associated with objective measures of reasoning that contribute decision-making.

The *Socio-Moral Reasoning Ability Level* task (SoMoral) (Beauchamp & Dooley, 2012; Beauchamp, Dooley, & Anderson, 2013; Chiasson et al., 2017; E Vera-Estay et al., 2015; Evelyn Vera-Estay, Seni, Champagne, & Beauchamp, 2016) addresses some of these methodological limitations. The task consists of visual dilemmas that represent moral conflicts (e.g. concerns with justice, welfare/harm and rights) according to Social Domain Theory (Turiel, 1983). This theory defines morality, based on fairness, justice, welfare and rights, as one of the three main forms of social knowledge (moral, societal and psychological) that guide social interactions and decisions. The pictures of the SoMoral are presented in first-person perspective, contain no written text, and are representative of social situations in daily life and can therefore be considered as sociomoral conflicts rather than purely moral ones. The task nevertheless maintains the main features of classic moral dilemmas. For example, participants

are asked to provide a decision and justify it. The type of response and the quality of the justification are assessed using a 5-level cognitive-developmental scoring system. The design of the SoMoral lends itself well to the use of eye tracking without having to change the paradigm, thus presenting the possibility of ecological and non-invasive measurement of visual information processing during moral reasoning.

## **Moral reasoning and visual encoding**

The relevance of studying the earliest stages of information processing in social cognition and, more broadly, in the production of appropriate social behaviors has been noted (Arsenio, 2010; Arsenio & Lemerise, 2004). As moral reasoning shares core characteristics with other social cognitive processes (Greenwood, 2011), information processing in the context of moral dilemmas is similar to information processing in any social situation. The *Social Information Processing model* (Crick & Dodge, 1994) proposes six steps: Encoding, Interpretation, Clarification of the objectives, Responses development, Choice of a behavior and Action. The first step - encoding of social cues - involves the detection of relevant cues in the environment to understand a situation and therefore has an essential role in social reasoning and the production of adaptive behaviors: if the information is not encoded properly, all subsequent steps are likely to be affected. An individual who does not adequately perceive social cues could develop a biased understanding of a given social situation and could consequently be at risk for engaging in maladaptive behaviors. As proposed in the dual-process theory of moral reasoning, the Social Information Processing model suggests that the production of an adaptive social behavior relies on both intuitive and deliberative processes, visual encoding being one of the former.



People generally present an encoding bias to social cues such as faces because they contain a large amount of information on context. It is therefore not surprising that this bias constitutes an adaptive advantage and that it is a critical basis of social functioning (Horsley, de Castro, & Van der Schoot, 2010; Li et al., 2013). Faces in particular are considered to be a potent and rich source of information that can shape social behaviors (Adolphs & Tuschke, 2017). Many characteristics of the actors in a scene can be established quickly and effortlessly from faces alone (Todorov, Olivola, Dotsch, & Mende-Siedlecki, 2015). Inferred characteristics subsequently influence behavior toward individuals (Maestriperi, Henry, & Nickels, 2017) and day-to-day decisions (Lawson, Lenz, Baker, & Myers, 2010; Porter, ten Brinke, & Gustaw, 2010). In addition, face processing can also inform about important situational elements (e.g. intentions of others, presence of a threat). Although the precise cognitive mechanisms underlying the link between face processing and prosocial behaviors are still largely unknown, it is logical to assume that they may also be involved in sociomoral reasoning. Individuals who pay greater attention to social cues when faced with a sociomoral dilemma are more likely to gather the information needed to make a moral choice.

Eye tracking is modern, cost-effective, and non-invasive way of measuring visual fixation patterns to social stimuli in real-time, and therefore provides a way of quantifying intuitive encoding processes by offering insight into the strategies and biases used in social information processing, decision-making and moral reasoning. The method has significant advantages in the study of decision-making and moral reasoning compared to self-report measures (Fiedler & Glöckner, 2015; Norman & Schulte-Mecklenbeck, 2009). To date, the studies that have

explored moral reasoning in conjunction with eye tracking have adapted classic moral paradigms to do so. For example, in two studies (Kastner, 2010; Pärnamets, 2008), moral dilemmas were presented to participants in the form of short texts. Two pictures were presented after the text, each corresponding to one of the response options. Both studies led to similar results suggesting that visual encoding is biased toward the image that represents their response choice. Kastner (2010) found that a longer visual fixation time was allocated to pictures of people that the participants decided to save when compared to those that they decided to sacrifice. Similarly, Pärnamets (2008) found that longer fixation times are allocated to the chosen option. In the same vein, later work by Pärnamets and colleagues (2015) indicates that moral judgment can be influenced using eye tracking by manipulating the timing of the question. That is, when participants have to provide an answer to a moral dilemma at the same time as their gaze is on one of the options, the likelihood that the participant chooses this option increases. Conversely, a study using a similar paradigm in virtual reality (Skulmowski, Bunge, Kaspar, & Pipa, 2014) reports the opposite pattern of results, with participants allocating more fixation time to victims in moral dilemmas. Similarly, Decety and colleagues (2011) measured the eye movements of participants who were asked to evaluate the morality of others' actions and observed a longer fixation time on the victims of wrongdoing. These studies do not offer a clear pattern of findings, which might stem from discrepancies in the methodologies used (e.g., use of real-time dynamic virtual reality *versus* static text reading; first *versus* third person perspectives).

Pupillometry is a reliable indicator of autonomic arousal response to affective stimuli that can be used in the context of eye tracking and can provide supplemental information on the

intuitive processes involved in decision-making, more generally, and moral reasoning (Partala & Surakka, 2003). For instance, studies in decision-making in general typically found an increase in pupil dilation 2000 ms prior to decision-making (Einhäuser, Koch, & Carter, 2010; Pärnamets, 2008). In their study, Skulmowski and colleagues (2014) found that an increase in pupil size occurs following decision-making, which may be associated with the post-decisional consolidation of the selected outcome. However, neither of these studies specifically linked arousal (pupil dilation) and moral reasoning (decision-making or justification).

The eye tracking studies reviewed here allow a more objective, real-time, assessment of perceptual processes involved in moral reasoning. By using visual stimuli, they are also a significant step towards a more ecological approach to the study of moral reasoning, in comparison with conventional paper-pencil measures. They nonetheless present methodological challenges associated with the format, timing and interpretation of the moral reasoning paradigms traditionally used. It is also difficult to generalize the results of extreme moral dilemmas to everyday life. It is likely that visual encoding of social cues is also important for everyday sociomoral reasoning, but this has not been studied.

## **Aims and hypotheses**

This study investigates the role of visual information encoding in sociomoral reasoning using an ecological task and eye tracking techniques. The aim was to determine whether eye movements are predictive of sociomoral reasoning. We expected that visual encoding of social information would be significantly associated with the number of socially adaptive decisions

(sociomoral decision-making) and with the level of sociomoral justifications produced (sociomoral maturity) on the SoMoral task. Specifically, we hypothesized that the total number of fixation (*fixation count*) on social cues would be positively associated with the number of morally adaptive decisions and with greater sociomoral maturity. We further expected that the number of fixation produced between the onset of social cues and the first fixation toward them (*fixations before*) would be negatively associated with sociomoral decision-making and sociomoral maturity. Finally, we hypothesized that pupillary response (pupil dilation), as an indicator of autonomic arousal associated with affective response, would be positively associated with sociomoral decision-making, but not necessarily with sociomoral maturity, since justification is likely the result of a deliberative process that may be post-decisional and not directly linked with the affective response.

## **Materials and methods**

### **Design**

This study was a confirmatory correlational study. Scores on a sociomoral reasoning task (sociomoral decision-making and sociomoral maturity score) were the dependent variables. Eye movements (*fixations before*, *fixation count*) and pupillary dilation were the independent variables.

### **Participants**

All participants provided informed written consent for the study. The study was approved by the University of Montreal Research Ethics Committee (Comité d'éthique de la recherche en

arts et en sciences, CERAS). The approval number is CÉRFAS-2011-12-016-P. Sixty participants (26 women, 43.3%) aged 16 to 44 years old ( $M = 23.02$ ,  $SD = 6.56$  years) completed the study. The inclusion criteria were i) aged between 14 and 50 years; (ii) fluent in French or English, and (iii) no documented psychological, developmental or neurological disorder. All participants were francophone, were blind to the study aim and hypotheses. They were recruited in the community, but the majority were college and university students. They received a monetary compensation of twenty dollars for their time and parking fees.

## **Measures**

### **Sociomoral Reasoning**

Participants completed the Socio-Moral Reasoning Aptitude Level task (Beauchamp et al., 2013). The SoMoral was initially designed for use with adolescent participants, but is also validated with young adults (Chiasson et al., 2017). It is a self-paced, visual, computer-based task with gender-appropriate versions. In this study, the 16 dilemmas version was used. Each dilemma consists of an introductory screen presenting the name of the dilemma, three first-person perspective pictures of actors playing out various social scenarios representing a sociomoral conflict and a final screen presenting a dichotomous decision (whether or not to engage in a particular action). Examples of items from the task have been presented in previous articles (Chiasson et al., 2017; E Vera-Estay et al., 2015). The introductory screen presents the name of the dilemma. A fixation cross is then presented in the middle of the screen for one second. A social situation involving a sociomoral dilemma is then presented via three first-person perspective pictures (e.g., A woman is walking and her wallet is about to fall out of her handbag (picture 1); the wallet falls out on the sidewalk while the woman continues

on her way (picture 2); the participant finds the wallet and his/her friends are happy to see the money suggesting they should keep it (picture 3). The following screen presents a dichotomous decision choice and in the final screen participants are then asked to provide a justification for their decision, which is recorded verbatim for subsequent coding. The dilemmas include situations likely to occur in everyday life (e.g. a classmate asks for the answers during an exam and the participant must decide whether or not to give their answer; the participant has the opportunity to cheat while playing a board game and is asked if they would or not; the participant accidentally breaks the windshield of a car window and is asked if they would tell the owner of the car or not). Each picture was presented for three seconds and each scenario was preceded by a fixation cross in the middle of the screen. The aggregate number of socially adaptive responses to the dichotomous decision question was compiled to obtain a sociomoral decision-making score, which ranges from 0 to 16 points. Participants were then asked to provide a justification for their decision. Each participant's justification was recorded verbatim and scored using a standardized coding system (Beauchamp & Dooley, 2012) based on an adaptation of the cognitive-developmental approach to sociomoral reasoning (Gibbs, 2013). Developmental stages of sociomoral reasoning have been updated and adapted to fit the social nature of the dilemmas in the SoMoral task and consist of the following: 1) Centration and authoritarian-based consequences; 2) Egocentric/pragmatic exchanges; 3) Interpersonal focus; 4) Societal regulation; and 5) Societal evaluation. Detailed description of coding stages and examples are provided in previous articles (Chiasson et al., 2017; Vera-Estay et al., 2015). Transition stages (1.5, 2.5, etc.) were used to account for answers that provide elements of two consecutive reasoning stages. When elements of non-consecutive stages were provided, the response was coded according to the highest schema

detected. The sociomoral reasoning maturity score (0 to 80 points) was obtained by summing the 16 justification scores. This test has adequate inter-rater reliability and construct validity (Dooley et al., 2010). Two trained raters scored the justifications independently. The inter-rater reliability for a proportion of the justifications (15%) was Kappa = 0.82 ( $p < .001$ ), 95% *CI* (0.75, 0.89), which can be interpreted as an “almost perfect agreement” (Landis & Koch, 1977). The sociomoral decision-making score and the sociomoral reasoning maturity score were used as the main dependent variables.

### **Cognitive and affective measures**

The following measures were used to control for possible confounding variables because they have been shown to be associated with social cognition in general and sociomoral reasoning in particular (Gleichgerrcht & Young, 2013; Langdon et al., 2011; Latif, 2000; Patil & Silani, 2014).

The Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence (WASI (Wechsler, 1999)) provides an estimate of the intellectual quotient based on two sub-tests of the Wechsler scales: Matrix reasoning and Vocabulary. An estimate of full scale IQ ( $M = 100$ ,  $SD = 15$ ) was obtained for each participant.

The Interpersonal Reactivity Index (IRI, Davis, 1983) is a 28 item self-report questionnaire which addresses the construct of empathy multidimensionally by providing both an affective and cognitive (theory of mind) empathy subscale (Rogers, Dziobek, Hassenstab, Wolf, & Convit, 2007). Items are scored using a Likert-type scale ranging from one to five. Subscores

are generated for four scales: Fantasy, Perspective taking, Empathic concern, and Personal distress. Fantasy is defined as the tendency to identify with characters from fiction work (e.g. movie, book). Perspective taking, the cognitive component of empathy, is described as the ability and tendency to adopt someone else's perspective. Empathic concern represents the extent to which someone tends to be concerned for other's wellbeing. Personal distress represents the emotional component of empathy and the tendency to feel discomfort or anxiety when observing someone else feeling negative emotions. The IRI factor structure is well documented (Spraggins, 1987) and the measure has good internal consistency, (alphas 0.68 to 0.79, (Christopher, Owens, & Stecker, 1993; Davis, 1980)). Each of the IRI subscales also has good test-retest reliability with correlation coefficients ranging from .61 to .81 (Davis, 1980). Furthermore, the IRI correlates with other measures of empathy, supporting its construct validity (Davis, 1980). Scores for all four subscales were used in the statistical analyses: Fantasy (IRI-F), Perspective taking (IRI-PT), Empathic concern (IRI-EC), and Personal distress (IRI-PD).

The Toronto Alexithymia Scale (TAS, R. M. Bagby, J. D. A. Parker, & G. J. Taylor, 1994) is a self-report questionnaire composed of 20 items using a Likert-type scale ranging from one to five. It measures participants' ability to identify, understand, describe and communicate the emotions they feel. A low alexithymia score indicates a better understanding of one's emotions. The TAS provides scores for three subscales: Difficulty Describing Feelings, Difficulty Identifying Feeling, and Externally-Oriented Thinking. Each of these factors has adequate internal consistency with alphas of .78, .75 and .66, respectively. The test-retest reliability for the full scale is .77 (R. M. Bagby, J. D. Parker, & G. J. Taylor, 1994). The



French translation by Loas, Fremaux, and Marchand (1995) was used in the current study (Cronbach's alpha = 0.79, correlations between items and the total score ranges from .79 ( $p < 0.05$ ) and .69 ( $p < 0.007$ ) with a mean of .52).

Given the likelihood that participants respond favourably on measures of sociomoral decision-making to please the examiner (Schonfeld, Mattson, & Riley, 2005), participants also completed the Social Desirability Scale - 17 (SDS-17, Stöber, 2001). It is composed of 17 dichotomous questions (true or false) measuring the extent to which participants tend to present socially positive images of themselves. The scale is similar to Crowne and Marlowe's social desirability scale (Crowne & Marlowe, 1960), but includes more contemporary content (Blake, Valdiserri, Neuendorf, & Nemeth, 2006). A total social desirability score was assigned to each participant. The questionnaire has adequate convergent validity, correlating between .52 and .85 with other commonly used measures of social desirability (Eysenck Personality Questionnaire-Lie Scale, Marlowe-Crowne Scale) (Blake et al., 2006; Stöber, 2001).

## **Eye tracking**

Eye movements and pupil dilation were recorded using a Tobii T60XL eye-tracker during the Somoral task. The eye-tracker has a sampling rate of 60 Hz, an accuracy of 0.5 degrees, and a spatial resolution of 0.35 degrees. The stimuli were presented on the custom Tobii 24-inch screen with a resolution of 1920 x 1080 pixels. Participants were positioned at a distance of 60 cm from the screen. The use of immobilisation such as a chin rest was not required, but participants were asked to limit their head movements as much as possible during the experiment.

As primary social cues (Adolphs & Tuschke, 2017; Freeman & Johnson, 2016; Maestriperi et al., 2017; Todorov et al., 2015), the faces of the characters included in the sociomoral dilemmas were defined as regions of interest (ROI). For each picture used in the experiment, ROIs were delimited manually using Tobii's eye tracking software tool (Tobii Studio 3.2). The size of each ROI was measured in pixels so it can be used in statistical analyses.

Two metrics were extracted from the gaze data: *fixations before* (FB) and *fixation count* (FC). The metrics were extracted using the Tobii Studio software. The fixations were identified using the Velocity-Threshold Identification (I-VT) fixation classification algorithm (Olsen, 2012). FB represents the amount of fixations produced between the onset of each picture and the first fixation on a ROI. In the case where several faces were present in a picture, the shortest FB for each picture was used. FB was calculated for the three pictures presented in each sociomoral dilemma and then averaged to obtain one score for each dilemma. This measure is generally associated with the ability of a stimulus to stand out relative to its environment and to capture the attention of a person (Ehmke & Wilson, 2007). It would therefore be associated with bottom-up, stimuli-driven, effect such as pre-attentional capture. FC represents the total number of fixations produced within a ROI. When a picture contained several faces, FC on every face was summed to obtain a total score. FC for the three pictures were then added to obtain one score for each dilemma. FC has been associated with difficulty in extracting information from the stimulus and with the presence of more engaging information (Ehmke & Wilson, 2007).

Pupil diameter was also measured continuously during every dilemma. For each participant, a segment including the presentation of the three pictures was extracted for every dilemma. Raw data were then processed according to the procedure developed by Jackson and Sirois (2009). A digital low-pass filter with a sample frequency to cut frequency ratio of 12.5 was initially applied to the raw data in order to reduce noise and variability inherent to this type of measurement. The filter was applied twice (once forward and once backward) to ensure that processing did not cause any phase shift in the signal. Missing data (attributable to eye blink, measurement error, or to the participant looking away from the screen) were then interpolated. As pupil diameter from both eyes is highly correlated (Jackson & Sirois, 2009), when samples from a single eye were missing, the samples from the other eye were used for the interpolation. Linear interpolation was then conducted using the average value of the three samples preceding and following the break. The data for the left eye and for the right eye were then combined to obtain a single average signal on which the analyses were conducted. Overall, this procedure accounts for missing data and reduces noise, while preserving the dynamic properties of the signal for each trial. For each segment, the average pupillary diameters for the complete stimuli presentation were calculated.

## **Procedure**

Participants were recruited at academic institutions (colleges and universities) and testing took place in a quiet designated testing room. The entire experiment took place in a single two-hour session. Participants first completed the self-report questionnaires and other psychometric measures (WASI, IRI, TAS, SDS-17). The Tobii eye-tracker nine points calibration procedure was then performed for each participant. Calibration was verified for each point and was

repeated if a deviation of more than one degree of visual angle was observed between gaze direction and measurement. Participants then completed the SoMoral task while their eye movements were measured.

## **Statistical analyses**

All statistical analyses were conducted using IBM SPSS Statistics 21. The experimental design involved repeated observations (i.e. multiple dilemmas), thus mixed models were adjusted to determine the effect of eye movements on sociomoral reasoning (mixed binary logistic regression for sociomoral decision-making and mixed linear regression for sociomoral maturity) while accounting for the random effect of participants. Mixed models are appropriate in this context because they allow interpretable tests of different factors (eye movement, control variables) despite multiple observations and the non-independence of the sociomoral decision-making and sociomoral maturity scores for a single participant.

Before carrying out the main statistical analyses, control analyses were conducted to ensure that the results obtained are interpretable and attributed to the variables of interest (visual encoding) and not explained by dispositional or demographic confounding variables. Binary logistic regressions were conducted using the generalized linear mixed model procedure in SPSS (GENLINMIX) to detect possible predictors of sociomoral decision-making. Participants' age, gender, IQ, social desirability (SDS-17), empathy (IRI) and alexithymia (TAS) were individually tested as independent predictors with decision-making (adaptive vs non-adaptive) as the dependant outcome.

The same precautions were taken for sociomoral maturity. Because it is a continuous score, mixed linear regression were conducted using the Linear mixed model procedure in SPSS (MIXED). Participants' age, IQ, social desirability (SDS-17), empathy (IRI) and alexithymia (TAS) were individually tested as independent variables with sociomoral maturity level as the dependant outcome. Scores that were significant predictors of any aspect of sociomoral reasoning (decision-making, maturity) were added as covariates in the model for the main analyses. To ensure that the quantified relationship between eye movements and sociomoral reasoning were attributable to volitional visual encoding and not to low level stimuli-driven processes, the size of the social cues (ROI) contained in the stimuli, in pixels, was added as a covariate as well.

For the main analyses, a first set of analyses was conducted to assess the link between eye movements and sociomoral decision-making. Binary logistic regressions were conducted using the generalized linear mixed model procedure in SPSS (GENLINMIX). Specifically, eye movement variables (FB and FC) and pupillary dilation were used as independent predictors and sociomoral decision-making score (adaptive = 1, non-adaptative = 0) was used as the dependent outcome. Dilemmas were defined as the repeated measure and Participant as the random factor. The VIF for the independent variables (FB, FC, pupil dilation and ROI size) were all <2 and the condition index was <30, so the predictors were all included in the same model.

The link between the encoding of visual information and sociomoral maturity was addressed by conducting linear mixed regressions using the Linear mixed model procedure in SPSS

(MIXED). Eye movements (FB, FC) and pupillary response were entered as independent variables (fixed factors) and sociomoral maturity level as a dependent outcome. Dilemmas were defined as the repeated measure. In accordance with our theoretical hypothesis (that visual encoding of social cues is linked with sociomoral maturity level independently of the dilemma), a random intercept, fixed-slope, model was used. Assuming the random effects are independent, a variance components covariance structure was used. The independent variables (FB, FC, pupil dilation and ROI size) were all included in the same model.

## **Results**

Participants obtained a mean sociomoral decision-making score of 14.31 (SD = 1.80) and thus produced on average 89.44% socially adaptive decisions. Their average sociomoral maturity score was 44.75 (SD = 9.45), and the corresponding average sociomoral maturity stage was therefore 2.80 (SD = 1.25). Eye-tracking data were cleaned and 143 trials were dismissed (14.90 %) because no FB was available. The proportion of lost data for the included trials was 16.84% (SD = 21.17), which is not uncommon for this model of eye-tracker (Holmqvist). The average FB was 2.40 (SD = 0.91) and the average FC was 6.42 (SD = 2.59). The average Pupil dilation was 3.92 millimetres (SD = 0.73).

## **Control of confounding variables**

Tables 2 and 3 present the results of the predictions of the main variables of interest by possible confounding variables. None of the demographic and control variables (age, IQ, SDS-17, IRI, TAS scores) were found to be significant predictors of sociomoral decision-making or

sociomoral maturity. ROI size was found to be a marginal predictor of sociomoral decision-making ( $p = .052$ ) and was thus included as a covariate for the main analyses.

## **Visual encoding and sociomoral decision-making**

Eye movement (FB, FC) and pupil dilation were tested as predictors of sociomoral decision-making (Table 3). FC was a significant predictor of sociomoral decision-making, OR = 1.07 95% CI (1.01, 1.13),  $p = .021$ . However, this effect only approached significance when ROI size was added to the model (table 3).

## **Visual encoding and sociomoral maturity**

Eye movements and pupil dilation were tested as predictors of sociomoral maturity (Table 4). The association between *FB* and sociomoral maturity was not significant, nor was the association with pupil dilation. However, *FC* was found to be a significant positive predictor of sociomoral maturity (Table 4).

## **Discussion**

The objective of this study was to assess the relation between visual encoding of social information and sociomoral reasoning using a visual and ecological paradigm. Our main results confirm the existence, and provide a better understanding, of this relation. More specifically, this study suggests that visual encoding, as a first step in the processing of social information, is associated with a subsequent stage of sociomoral reasoning (production of a mature justification). Visual encoding predicted sociomoral maturity: greater *fixation count* on

faces present in the dilemmas was associated with the production of more mature sociomoral justifications. However, prediction of sociomoral decision-making by visual encoding did not reach statistical significance when controlling for ROI size. These results do not appear to stem from either the socio-demographic or dispositional characteristics of participants, nor are they accounted for by other socio-cognitive aspects such as empathy or theory of mind (imputation of mental state to oneself or to others (Premack & Woodruff, 1978)), or by the situational characteristics of the stimuli such as their size. In summary, eye movements appear to be reliable proxies for the cognitive processes playing a significant role in sociomoral reasoning, and especially sociomoral maturity.

## **Links with previous research on moral reasoning**

A significant association was established between sociomoral maturity and visual encoding. To our knowledge, no other study has addressed the link between visual encoding and sociomoral maturity. Studies evaluating the nature and quality of the justification produced using Neo-Kohlbergian tests such as the Defining Issues Test 2 (DIT-2), for example, have not focused on the role of visual encoding, nor on the role of social information processing and have not used paradigms that allow this. Conversely, more recent sociomoral reasoning studies that use eye tracking to address sociomoral decision-making do not include an objective measurement of the justification produced by the participants. The current findings suggest that the cognitive process leading to the production of a relevant and socially convincing justification likely begins at the first stages of information processing. The establishment of similar patterns of association between visual encoding and moral processes in studies focusing on the production of a justification (e.g. SoMoral) and those focusing on decision-



making (e.g., Trolley Problem) suggests a link between intuitive and deliberative aspects of moral reasoning. This challenges the idea that justifications of moral decision are only produced *a posteriori* and are completely independent of moral decision-making.

The association between visual encoding and the production of socially adaptive decisions was not significant when controlling for ROI size. These results contrast with studies in social cognition that have found a link between visual encoding of social cues and social abilities (Arsenio, 2010; Arsenio & Lemerise, 2004; Crick & Dodge, 1994), as well as those in children and in clinical populations (e.g., autism spectrum disorders, opposition disorder) using self-report or observer report of behavior and social adaptation (Bauminger, Schorr Edelsztein, & Morash, 2005; Horsley et al., 2010). The current findings also differ from those of studies using trolley-type dilemmas that report differential fixation durations depending on the chosen moral option (Kastner, 2010; Pärnamets, 2008; Pärnamets et al., 2015; Skulmowski et al., 2014). Notably, the outcome measures used across these studies are not equivalent and could account for these differences. Past studies compared deontological responses to utilitarian ones, whereas the SoMoral compares socially adaptive and non-adaptive responses.

It was expected that pupillary dilation would be related to sociomoral reasoning. However, no relation – with either decision-making or sociomoral maturity - reached statistical significance. This result is unexpected considering that pupillary dilation is known to be a reliable measure of physiological arousal and that physiological arousal is associated with sociomoral reasoning (Navarrete et al., 2012; Teper et al., 2011; Teper et al., 2015). One possible explanation is that the intensity of the sociomoral issues presented in the sociomoral dilemmas is lesser than that

of classical, extreme dilemmas such as the trolley problem. Dilemmas describing life or death situations are likely to induce stronger emotions and to elicit heightened emotional appraisal compared to dilemmas representative of everyday life, which may be associated with a significant increase in sympathetic activity. Alternatively, some studies suggest that it is not physiological arousal that predicts sociomoral reasoning as such, but its perceived intensity by the participant. For example, studies using false biofeedback indicate that an increase in perceived heart rate is associated with more frequent production of sociomoral action (Gu, Zhong, & Page-Gould, 2013; Teper et al., 2015). Thus, the intensity of the physiological arousal induced by the dilemmas in the SoMoral task is possibly not important enough to be processed by the participants as relevant information for sociomoral reasoning.

This study emphasizes the relevance of using an ecological paradigm to address the issue of visual encoding in sociomoral reasoning. The use of dilemmas representative of everyday life provides an opportunity to gather more realistic social information from participants, and this may account for some of the differences in findings between previous research on sociomoral reasoning and the current study. As such, using the SoMoral task addresses some of the issues related to the improbability of paradigms such as the trolley problem and contributes to the advent of sociomoral psychology that is less hypothetical and more applicable to everyday life.

## **Theoretical implications of the results**

The study highlights interesting distinctions between predictors of sociomoral decision-making versus predictors of sociomoral maturity. Our results suggest that sociomoral maturity

is specifically associated with volitional visual encoding strategies, but not with low-level perceptive processes such as pre-attentional capture. It offers some support for dual-process models of sociomoral reasoning and the idea that, while sociomoral decision-making may be based on intuition, the production of a justification relies on higher-level processes. Although the distinction between the different aspects of sociomoral reasoning is not complete, the specific association of fixation count and sociomoral maturity is consistent with the idea that sociomoral decision-making and sociomoral maturity, although sharing some common features, are two distinct constructs (FeldmanHall et al., 2012; Francis et al., 2016; Patil, Cogoni, Zangrando, Chittaro, & Silani, 2014). Using the SoMoral task in the current study possibly highlights this distinction since participants were first asked about their presumed actions (“What would you do?”), and then were asked to justify (“Why?”), two distinct questions that may involve different cognitive processes. This is consistent with studies reporting that people tend to produce deontological judgments when asked to choose a morally acceptable option (moral judgement) and to make utilitarian decisions when faced with the situation (moral decision-making) (Patil et al., 2014; Tassy, Oullier, Mancini, & Wicker, 2013). This approach is novel because it allows measurement of both questions for each dilemma.

## **Limitations of the study**

This study presents some limitations that must be taken into account when interpreting and generalizing its results. First, although the stimuli are visual, the formulation of a justification relies on verbal expression abilities to some extent. A previous study using the same task found that level of sociomoral maturity correlates with verbal fluency (E Vera-Estay et al.,

2015). It is therefore probable that an individual with better verbal fluency may be able to provide justifications of a higher level of maturity. Also, the fact that most participants were recruited in academic institutions introduces a bias since verbal skills and verbal fluency are associated with education (Tombaugh, Kozak, & Rees, 1999). Since our statistical analyses address each response individually and not as an average score for each participant, and since there is no way to ask for a justification without using language, we can assume that the influence of this variable is optimally kept to a minimum. Second, the use of a non-experimental design limits the scope of the results obtained. The relation between visual encoding and sociomoral reasoning remains statistical and therefore the nature and significance of the contribution of visual encoding is not clear. A possibility remains that people who tend to generate more socially adaptive responses and to provide more mature justifications are also people who tend to pay more attention to social cues.

## **Conclusion**

This study suggests that visual encoding of social cues is a key step in sociomoral reasoning. The use of ecological dilemmas with eye tracking is innovative and especially useful for the generalization and interpretation of results in sociomoral psychology. It also demonstrates the relevance of studying both sociomoral decision-making and sociomoral maturity in the context of an integrative social cognitive understanding of sociomoral reasoning. Questions remain about the exact nature of the association between visual encoding and sociomoral reasoning. In particular, the use of an experimental design could confirm the presence of a cause-and-effect mechanism linking visual encoding and sociomoral reasoning. Nevertheless, this study

constitutes a step forward the establishment of connexions between the domains of perception, sociomoral reasoning, social cognition and decision-making.

## References

- Adolphs, Ralph, & Tusche, Anita. (2017). From Faces to Prosocial Behavior: Cues, Tools, and Mechanisms. *Current directions in psychological science*, 26(3), 282-287.
- Arsenio, William F. (2010). Social information processing, emotions, and aggression: Conceptual and methodological contributions of the special section articles. *Journal of abnormal child psychology*, 38(5), 627-632.
- Arsenio, William F, & Lemerise, Elizabeth A. (2004). Aggression and moral development: Integrating social information processing and moral domain models. *Child development*, 75(4), 987-1002.
- Bagby, R Michael, Parker, James DA, & Taylor, Graeme J. (1994). The twenty-item Toronto Alexithymia Scale—I. Item selection and cross-validation of the factor structure. *Journal of psychosomatic research*, 38(1), 23-32.
- Bagby, R. Michael, Parker, James D. A., & Taylor, Graeme J. (1994). The twenty-item Toronto Alexithymia scale—I. Item selection and cross-validation of the factor structure. *Journal of Psychosomatic Research*, 38(1), 23-32. doi: 10.1016/0022-3999(94)90005-1
- Barger, Brian, & Pitt Derryberry, W. (2013). Do negative mood states impact moral reasoning? *Journal of Moral Education*, 42(4), 443-459.
- Basinger, Karen S, & Gibbs, John C. (1987). Validation of the sociomoral reflection objective measure—short form. *Psychological Reports*, 61(1), 139-146.

- Bauman, Christopher W, McGraw, A Peter, Bartels, Daniel M, & Warren, Caleb. (2014). Revisiting external validity: Concerns about trolley problems and other sacrificial dilemmas in moral psychology. *Social and Personality Psychology Compass*, 8(9), 536-554.
- Bauminger, Nirit, Schorr Edelsztein, Hany, & Morash, Janice. (2005). Social information processing and emotional understanding in children with LD. *Journal of learning disabilities*, 38(1), 45-61.
- Beauchamp, MH, & Dooley, JJ. (2012). Administration and coding manual sociomoral reasoning aptitude level task (so moral). *Montreal, QC: ABCs Laboratory*.
- Beauchamp, MH, Dooley, Julian J, & Anderson, V. (2013). A preliminary investigation of moral reasoning and empathy after traumatic brain injury in adolescents. *Brain injury*, 27(7-8), 896-902.
- Birmingham, Elina, Ristic, Jelena, & Kingstone, Alan. (2012). Investigating social attention: A case for increasing stimulus complexity in the laboratory. *Cognitive neuroscience, development, and psychopathology: Typical and atypical developmental trajectories of attention*, 251-276.
- Blair, James, & Fowler, Katherine. (2008). Moral emotions and moral reasoning from the perspective of affective cognitive neuroscience: a selective review. *International Journal of Developmental Science*, 2(3), 303-323.
- Blake, Brian F, Valdiserri, Jillian, Neuendorf, Kimberly A, & Nemeth, Jacqueline. (2006). Validity of the SDS-17 measure of social desirability in the American context. *Personality and Individual Differences*, 40(8), 1625-1636.

- Bloom, Leonard. (1959). A reappraisal of Piaget's theory of moral judgement. *The Journal of genetic psychology*, 95(1), 3-12.
- Bruers, Stijn, & Braeckman, Johan. (2014). A review and systematization of the trolley problem. *Philosophia*, 42(2), 251-269.
- Chiasson, V, Vera-Estay, E, Lalonde, G, Dooley, JJ, & Beauchamp, MH. (2017). Assessing social cognition: age-related changes in moral reasoning in childhood and adolescence. *The Clinical Neuropsychologist*, 31(3), 515-530.
- Christensen, Julia F, & Gomila, Antoni. (2012). Moral dilemmas in cognitive neuroscience of moral decision-making: A principled review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36(4), 1249-1264.
- Christopher, F Scott, Owens, Laura A, & Stecker, Heidi L. (1993). Exploring the darkside of courtship: A test of a model of male premarital sexual aggressiveness. *Journal of Marriage and Family*, 55(2), 469.
- Cottone, John, Drucker, Philip, & Javier, Rafael A. (2007). Predictors of moral reasoning: Components of executive functioning and aspects of religiosity. *Journal for the scientific study of religion*, 46(1), 37-53.
- Crick, Nicki R, & Dodge, Kenneth A. (1994). A review and reformulation of social information-processing mechanisms in children's social adjustment. *Psychological bulletin*, 115(1), 74.
- Crispo, Michel. (2017). Trolleyologie et utilitarisme.
- Crowne, Douglas P, & Marlowe, David. (1960). A new scale of social desirability independent of psychopathology. *Journal of consulting psychology*, 24(4), 349.
- Davis, Mark H. (1980). A multidimensional approach to individual differences in empathy.

- Davis, Mark H. (1983). Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multidimensional approach. *Journal of Personality and Social Psychology; Journal of Personality and Social Psychology*, 44(1), 113.
- Decety, Jean, Michalska, Kalina J, & Kinzler, Katherine D. (2011). The contribution of emotion and cognition to moral sensitivity: a neurodevelopmental study. *Cerebral cortex*, 22(1), 209-220.
- Dooley, Julian J, Beauchamp, Miriam, & Anderson, Vicki A. (2010). The measurement of sociomoral reasoning in adolescents with traumatic brain injury: A pilot investigation. *Brain Impairment*, 11(2), 152-161.
- Edmonds, David. (2013). *Would you kill the fat man?: The trolley problem and what your answer tells us about right and wrong*: Princeton University Press.
- Ehmke, Claudia, & Wilson, Stephanie. (2007). *Identifying web usability problems from eye-tracking data*. Paper presented at the Proceedings of the 21st British HCI Group Annual Conference on People and Computers: HCI... but not as we know it-Volume 1.
- Einhäuser, Wolfgang, Koch, Christof, & Carter, Olivia L. (2010). Pupil dilation betrays the timing of decisions. *Frontiers in human neuroscience*, 4.
- Elm, Dawn R, & Weber, James. (1994). Measuring moral judgment: The moral judgment interview or the defining issues test? *Journal of Business Ethics*, 13(5), 341-355.
- FeldmanHall, Oriel, Mobbs, Dean, Evans, Davy, Hiscox, Lucy, Navrady, Lauren, & Dalgleish, Tim. (2012). What we say and what we do: the relationship between real and hypothetical moral choices. *Cognition*, 123(3), 434-441.
- Fiedler, Susann, & Glöckner, Andreas. (2015). Attention and moral behavior. *Current Opinion in Psychology*, 6, 139-144.



- Francis, Kathryn B, Howard, Charles, Howard, Ian S, Gummerum, Michaela, Ganis, Giorgio, Anderson, Grace, & Terbeck, Sylvia. (2016). Virtual morality: Transitioning from moral judgment to moral action? *PloS one*, *11*(10), e0164374.
- Freeman, Jonathan B, & Johnson, Kerri L. (2016). More than meets the eye: split-second social perception. *Trends in cognitive sciences*, *20*(5), 362-374.
- Gibbs, John C. (2013). *Moral development and reality: Beyond the theories of Kohlberg, Hoffman, and Haidt*. Oxford University Press.
- Gibbs, John C, Widaman, Keith F, & Colby, Anne. (1982). Construction and validation of a simplified, group-administerable equivalent to the moral judgment interview. *Child development*, 895-910.
- Gleichgerricht, Ezequiel, & Young, Liane. (2013). Low levels of empathic concern predict utilitarian moral judgment. *PloS one*, *8*(4), e60418.
- Greene, Joshua, Cushman, Fiery, Stewart, Lisa, Lowenberg, Kelly, Nystrom, Leigh, & Cohen, Jonathan. (2009). Pushing moral buttons: The interaction between personal force and intention in moral judgment. *Cognition*, *111*(3), 364-371.
- Greene, Joshua, & Haidt, Jonathan. (2002). How (and where) does moral judgment work? *Trends in cognitive sciences*, *6*(12), 517-523.
- Greene, Joshua, Sommerville, Brian, Nystrom, Leigh, Darley, John, & Cohen, Jonathan. (2001). An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment. *Science*, *293*(5537), 2105-2108.
- Greenwood, John D. (2011). On the social dimensions of moral psychology. *Journal for the Theory of Social Behaviour*, *41*(4), 333-364.

- Gu, Jun, Zhong, Chen-Bo, & Page-Gould, Elizabeth. (2013). Listen to your heart: When false somatic feedback shapes moral behavior. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142(2), 307.
- Haidt, Jonathan. (2001). The emotional dog and its rational tail: a social intuitionist approach to moral judgment. *Psychological review*, 108(4), 814.
- Haidt, Jonathan, & Bjorklund, Fredrik. (2008). Social intuitionists answer six questions about morality.
- Holmqvist, Kenneth. Common predictors of accuracy, precision and data loss in 12 eye-trackers.
- Horsley, Tako A, de Castro, Bram Orobio, & Van der Schoot, Menno. (2010). In the eye of the beholder: Eye-tracking assessment of social information processing in aggressive behavior. *Journal of abnormal child psychology*, 38(5), 587-599.
- Jackson, Iain, & Sirois, Sylvain. (2009). Infant cognition: going full factorial with pupil dilation. *Developmental science*, 12(4), 670-679.
- Kahane, Guy. (2015). Sidetracked by trolleys: Why sacrificial moral dilemmas tell us little (or nothing) about utilitarian judgment. *Social neuroscience*, 10(5), 551-560.
- Kahneman, Daniel, & Sunstein, Cass R. (2005). Cognitive psychology of moral intuitions. *Neurobiology of human values*, 91-105.
- Kastner, Rebecca M. (2010). Moral judgments and visual attention: an eye-tracking investigation. *Chrestomathy: Annual Review of Undergraduate Research, School of Humanities and Social Sciences, School of Languages, Cultures, and World Affairs*, 9, 114-128.

- Kohlberg, Lawrence. (1973). Stages and aging in moral development—Some speculations. *The Gerontologist*, 13(4), 497-502.
- Kohlberg, Lawrence. (1981). The philosophy of moral development moral stages and the idea of justice.
- Landis, J Richard, & Koch, Gary G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *biometrics*, 159-174.
- Langdon, Peter E, Murphy, Glynis H, Clare, Isabel C H, Steverson, Tom, & Palmer, Emma J. (2011). Relationships among moral reasoning, empathy, and distorted cognitions in men with intellectual disabilities and a history of criminal offending. *American journal on intellectual and developmental disabilities*, 116(6), 438-456.
- Latif, David A. (2000). The link between moral reasoning scores, social desirability, and patient care performance scores: empirical evidence from the retail pharmacy setting. *Journal of Business Ethics*, 25(3), 255-269.
- Lawson, Chappell, Lenz, Gabriel S, Baker, Andy, & Myers, Michael. (2010). Looking like a winner: Candidate appearance and electoral success in new democracies. *World Politics*, 62(4), 561-593.
- Lee, Ming, & Prentice, Norman M. (1988). Interrelations of empathy, cognition, and moral reasoning with dimensions of juvenile delinquency. *Journal of abnormal child psychology*, 16(2), 127-139.
- Li, Jilan, Fraser, Mark W, & Wike, Traci L. (2013). Promoting social competence and preventing childhood aggression: A framework for applying social information processing theory in intervention research. *Aggression and Violent Behavior*, 18(3), 357-364.

- Loas, G, Fremaux, D, & Marchand, MP. (1995). Étude de la structure factorielle et de la cohérence interne de la version française de l'échelle d'alexithymie de Toronto à 20 items (TAS-20) chez un groupe de 183 sujets sains. *L'Encéphale: Revue de psychiatrie clinique biologique et thérapeutique*.
- Maestriperi, Dario, Henry, Andrea, & Nickels, Nora. (2017). Explaining financial and prosocial biases in favor of attractive people: Interdisciplinary perspectives from economics, social psychology, and evolutionary psychology. *Behavioral and Brain Sciences, 40*.
- Malti, Tina, & Krettenauer, Tobias. (2013). The relation of moral emotion attributions to prosocial and antisocial behavior: A meta-analysis. *Child development, 84*(2), 397-412.
- McCoy, Mark. (2016). Trolley Problem, or Would You Throw the Fat Guy Off the Bridge? *Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science, 1-4*.
- Narvaez, Darcia. (2001). Moral text comprehension: Implications for education and research. *Journal of Moral Education, 30*(1), 43-54.
- Navarrete, C David, McDonald, Melissa M, Mott, Michael L, & Asher, Benjamin. (2012). Virtual morality: Emotion and action in a simulated three-dimensional “trolley problem”. *Emotion, 12*(2), 364.
- Norman, Elisabeth, & Schulte-Mecklenbeck, Michael. (2009). Take a quick click at that! Mouselab and eye-tracking as tools to measure intuition *Foundations for tracing intuition* (pp. 32-52): Psychology Press.
- Olsen, Anneli. (2012). The Tobii I-VT fixation filter. *Tobii Technology*.

- Pärnamets, Philip. (2008). *Perceptual components in moral decision-making*. (Unpublished M.A.Thesis.), Lund University, Lund, Sweden. Retrieved from <https://http://www.yumpu.com/en/document/view/20343074/perceptual-components-in-moral-decision-making-lund->
- Pärnamets, Philip, Johansson, Petter, Hall, Lars, Balkenius, Christian, Spivey, Michael J, & Richardson, Daniel C. (2015). Biasing moral decisions by exploiting the dynamics of eye gaze. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *112*(13), 4170-4175.
- Partala, Timo, & Surakka, Veikko. (2003). Pupil size variation as an indication of affective processing. *International journal of human-computer studies*, *59*(1), 185-198.
- Patil, Indrajeet, Cogoni, Carlotta, Zangrando, Nicola, Chittaro, Luca, & Silani, Giorgia. (2014). Affective basis of judgment-behavior discrepancy in virtual experiences of moral dilemmas. *Social neuroscience*, *9*(1), 94-107.
- Patil, Indrajeet, & Silani, Giorgia. (2014). Reduced empathic concern leads to utilitarian moral judgments in trait alexithymia. *Frontiers in psychology*, *5*.
- Piaget, Jean. (1932). *Le jugement moral chez l'enfant*. Paris, PUF.
- Porter, Stephen, ten Brinke, Leanne, & Gustaw, Chantal. (2010). Dangerous decisions: The impact of first impressions of trustworthiness on the evaluation of legal evidence and defendant culpability. *Psychology, Crime & Law*, *16*(6), 477-491.
- Premack, David, & Woodruff, Guy. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and brain sciences*, *1*(4), 515-526.
- Rest, James R. (1986). *DIT: Manual for the defining issues test*. Center for the Study of Ethical Development, University of Minnesota.

- Rogers, Kimberley, Dziobek, Isabel, Hassenstab, Jason, Wolf, Oliver, & Convit, Antonio. (2007). Who Cares? Revisiting Empathy in Asperger Syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(4), 709-715. doi: 10.1007/s10803-006-0197-8
- Saunders, Leland F. (2009). Reason and intuition in the moral life: A dual process account of moral justification. *In two minds: Dual processes and beyond*, 335-354.
- Schonfeld, Amy M, Mattson, Sarah N, & Riley, Edward P. (2005). Moral maturity and delinquency after prenatal alcohol exposure. *Journal of studies on alcohol*, 66(4), 545-554.
- Skulmowski, Alexander, Bunge, Andreas, Kaspar, Kai, & Pipa, Gordon. (2014). Forced-choice decision-making in modified trolley dilemma situations: a virtual reality and eye tracking study. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 8.
- Sneddon, Andrew. (2007). A social model of moral dumbfounding: Implications for studying moral reasoning and moral judgment. *Philosophical Psychology*, 20(6), 731-748.
- Spraggins, Elizabeth Futcher. (1987). *Empathy in clinical dietitians and dietetic interns*. Texas Tech University.
- Stöber, Joachim. (2001). The Social Desirability Scale-17 (SDS-17): Convergent validity, discriminant validity, and relationship with age. *European Journal of Psychological Assessment*, 17(3), 222.
- Tassy, Sébastien, Oullier, Olivier, Mancini, Julien, & Wicker, Bruno. (2013). Discrepancies between judgment and choice of action in moral dilemmas. *Frontiers in psychology*, 4.
- Teper, Rimma, Inzlicht, Michael, & Page-Gould, Elizabeth. (2011). Are we more moral than we think? Exploring the role of affect in moral behavior and moral forecasting. *Psychological Science*, 22(4), 553-558.

- Teper, Rimma, Tullett, Alexa M, Page-Gould, Elizabeth, & Inzlicht, Michael. (2015). Errors in moral forecasting: perceptions of affect shape the gap between moral behaviors and moral forecasts. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 41(7), 887-900.
- Todorov, Alexander, Olivola, Christopher Y, Dotsch, Ron, & Mende-Siedlecki, Peter. (2015). Social attributions from faces: Determinants, consequences, accuracy, and functional significance. *Annual Review of Psychology*, 66.
- Tombaugh, Tom N, Kozak, Jean, & Rees, Laura. (1999). Normative data stratified by age and education for two measures of verbal fluency: FAS and animal naming. *Archives of clinical neuropsychology*, 14(2), 167-177.
- Turiel, Elliot. (1983). *The development of social knowledge: Morality and convention*: Cambridge University Press.
- Vera-Estay, E, Dooley, JJ, & Beauchamp, MH. (2015). Cognitive underpinnings of moral reasoning in adolescence: The contribution of executive functions. *Journal of Moral Education*, 44(1), 17-33.
- Vera-Estay, Evelyn, Seni, Anne G, Champagne, Caroline, & Beauchamp, Miriam H. (2016). All for one: Contributions of age, socioeconomic factors, executive functioning, and social cognition to moral reasoning in childhood. *Frontiers in psychology*, 7.
- Wechsler, D. (1999). Manual for the Wechsler abbreviated intelligence scale (WASI). *San Antonio, TX: The Psychological Corporation*.
- Zarinpoush, Fataneh, Cooper, Martin, & Moylan, Stephanie. (2000). The effects of happiness and sadness on moral reasoning. *Journal of Moral Education*, 29(4), 397-412.

**Table 1. Prediction of sociomoral decision-making by control variables using binary logistic regressions.**

	<i>b (SE)</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
<b>Age</b>	0.02 (0.03)	0.69	.405
<b>ROI size</b>	0.06 (0.03)	3.79	.052
<b>IQ</b>	0.01 (0.02)	0.22	.640
<b>Gender</b>	-0.25 (0.32)	0.62	.432
<b>SDS-17</b>	0.03 (0.05)	0.24	.622
<b>IRI - Total</b>	0.02 (0.01)	2.29	.130
<b>IRI-PT</b>	0.02 (0.03)	0.63	.428
<b>IRI-PD</b>	0.03 (0.03)	0.73	.394
<b>IRI-FS</b>	0.03 (0.02)	1.26	.262
<b>IRI-EC</b>	0.05 (0.03)	3.11	.078
<b>TAS</b>	-0.02 (0.02)	1.03	.310

Note: Each variable is tested individually for this step. IQ = Intellectual Quotient, SDS-17 = Social Desirability Scale – 17, IRI = Interpersonal Reactivity Index, PT = perspective taking, PD = personal distress, FS = fantasy scale, EC = empathic concern, TAS = Toronto Alexithymia Scale, SE = standard error.



**Table 2. Prediction of sociomoral maturity by control variables using linear mixed regressions.**

	<i>b (SE)</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
<b>Age</b>	0.01 (0.01)	0.14	.713
<b>ROI size</b>	0.01 (0.01)	1.62	.203
<b>IQ</b>	0.01 (0.01)	1.88	.177
<b>Gender</b>	-0.08 (0.15)	0.26	.613
<b>SDS-17</b>	-0.01 (0.03)	0.10	.751
<b>IRI - Total</b>	0.00 (0.01)	0.06	.802
<b>IRI-PT</b>	0.01 (0.01)	0.16	.691
<b>IRI-PD</b>	0.00 (0.01)	1.28	.977
<b>IRI-FS</b>	-0.00 (0.01)	0.16	.692
<b>IRI-EC</b>	0.02 (0.01)	1.28	.262
<b>TAS</b>	-0.01 (0.01)	3.53	.070

Note: Each variable is tested individually for this step. IQ = Intellectual Quotient, SDS-17 = Social Desirability Scale – 17, IRI = Interpersonal Reactivity Index, PT = perspective taking, PD = personal distress, FS = fantasy scale, EC = empathic concern, TAS = Toronto Alexithymia Scale, SE = standard error.

**Table 3. Prediction of moral decision-making by FB, FC and pupil dilation when controlling for ROI size using binary logistic regressions.**

	<i>b (SE)</i>	95% CI for Odds Ratio			<i>p</i>
		Lower	Odds Ratio	Upper	
<b>Intercept</b>	1.33 (0.89)	0.65	3.77	21.85	.138
<b>FB</b>	-0.07 (0.06)	0.83	0.93	1.04	.226
<b>FC</b>	0.06 (0.03)	1.00	1.06	1.13	.071
<b>Pupil dilation</b>	0.14 (0.21)	0.77	1.15	1.74	.494
<b>ROI size</b>	0.01 (0.04)	0.94	1.01	1.10	.746

Note: Random effect covariance: *b*(SE) ; 0.56 (0.25) 95% CI = 0.24; 1.33, *p* =

.023, FB = fixations before, FC = fixation count, SE = standard error.

**Table 4. Prediction of moral maturity by FB, FC and pupil dilation when controlling for ROI size using Linear Mixed Regressions.**

	<i>b (SE)</i>	<b>95% CI</b>	<i>p</i>
<b>Intercept</b>	3,12* (0.46)	2.21; 4.02	<.001
<b>FB</b>	-0.00 (0.02)	-0.05; 0.04	.974
<b>FC</b>	0.04* (0.01)	0.02; 0.06	<.001
<b>Pupil dilation</b>	-0.11 (0.11)	-0.33; 0.10	.299
<b>ROI size</b>	-0.02 (0.01)	-0.05; 0.00	.096

Note: CS covariance:  $b(SE) = 1.23 (0.06)$ ,  $95\% CI = 1.11; 1.36$ ,  $p$

<.001, *Pseudo-R2* for the model = .01, FB = fixations before, FC =

fixation count, SE = standard error.

## **Chapitre III : Article 2**

# **Visual Encoding of Social Cues Contributes to Moral Reasoning in Autism Spectrum Disorder: An eye-tracking study**

Mathieu Garon<sup>1</sup>, Baudouin Forgeot d'Arc<sup>3</sup>, Marie Maxime Lavallée<sup>1</sup>, Evelyn Vera Estay<sup>1</sup>,  
Miriam H. Beauchamp<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Psychology, University of Montreal, Montreal, Québec, Canada

<sup>2</sup>Sainte-Justine Hospital Research Center, Montreal, Québec, Canada

<sup>3</sup>Rivière-des-Prairies Hospital, Montreal, Québec, Canada

Published in *Frontiers in Human Neuroscience*, Final version available at

<https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00409>

## **Abstract**

Visual encoding, as the first step of social information processing, supports the interpretation of social cues and the production of adaptive behaviors. Eye tracking studies suggest that visual encoding is important for social processes such as socio-moral reasoning. Alterations to the visual encoding of faces, for example, have been linked to the social phenotype of autism spectrum disorders (ASD) and are associated with social and communication impairments. Yet, people with ASD often perform similarly to neurotypical participants on measures of moral reasoning, supporting the hypothesis of differential mechanisms of moral reasoning in ASD. The objective of this study was to document visual encoding and moral reasoning in ASD and neurotypical individuals using a visual, ecological, sociomoral reasoning paradigm paired with eye-tracking. Two groups (ASD, Control) matched for age and IQ completed the SoMoral task, a set of picture situations describing everyday moral dilemmas, while their eye movements and pupil dilation were recorded. Moral understanding, decision-making and justification were recorded. Participants with ASD presented a longer time to first fixation on faces. They also understood fewer dilemmas and produced fewer socially adaptive responses. Despite a similar average level of moral maturity, the justifications produced by participants with ASD were not distributed in the same way as the neurotypical participants. Visual encoding was a significant predictor of moral justification for both groups. The results are discussed in the context of alternative mechanisms of moral reasoning in ASD.

Keywords: Moral reasoning, Moral decision-making, Visual encoding, Eye-tracking, Pupillometry, Autism spectrum disorder

## **Introduction**

Moral reasoning has repercussions on the way individuals make decisions and behave socially and therefore is a key socio-cognitive component of everyday interactions (Gold, Pulford, & Colman, 2015; Krebs, Denton, & Wark, 1997; Villegas de Posada & Vargas-Trujillo, 2015). While it relies on rapid and automatic mechanisms such as attentional processes, moral reasoning can also involve elaborate, deliberative reasoning (Fiedler & Glöckner, 2015; Kahneman & Sunstein, 2005; Saunders, 2009). Like most socio-cognitive functions, moral reasoning includes a perceptual encoding stage, required to extract relevant information from a social situation (Crick & Dodge, 1994). Autism Spectrum Disorders (ASD) are characterized by alterations in social functioning including possible changes in moral reasoning (Gleichgerricht et al., 2012; Margoni & Surian, 2016; Moran et al., 2011; Zalla, Barlassina, Buon, & Leboyer, 2011; Zalla & Leboyer, 2011) and reliance on distinct social information encoding strategies when compared to neurotypical controls (Jones, Carr, & Klin, 2008; Kliemann, Dziobek, Hatri, Steimke, & Heekeren, 2010; Klin, Jones, Schultz, Volkmar, & Cohen, 2002; Pelphrey et al., 2002; Pierce et al., 2016). We suggest that these two aspects (encoding and moral reasoning) are connected. The present study therefore aimed to quantify the putative association between alterations in visual encoding and moral reasoning in ASD.

## **Autism spectrum disorders and moral reasoning**

Autism Spectrum Disorder is defined by impaired communication and social interaction, as well as by restricted behaviors, interests, or activities that may be of a repetitive nature (APA, 2013). The clinical phenotype includes a range of behaviors and varied levels of intellectual

functioning, resulting in a heterogeneous population. With a global prevalence close to 1%, ASD is one of the most common neurological conditions. The genetic origins of ASD remain undefined, but it is generally accepted that polygenic alterations affect the development of neural networks that underlie affect, cognition and language at multiple levels (Abrahams & Geschwind, 2008; Pinto et al., 2010). Deficits in social interactions in ASD are far from complete or homogeneous. Defining areas of strengths and weakness in socio-cognitive functioning in individuals with ASD is thus both a theoretical and a therapeutic challenge. In those with average intellectual functioning, difficulties in social interactions are often the predominant cause of disability and distress (Lasgaard, Nielsen, Eriksen, & Goossens, 2010; Vickerstaff, Heriot, Wong, Lopes, & Dossetor, 2007; White & Roberson-Nay, 2009). ASD is also characterized by alterations in aspects of social information processing including encoding (Klin et al., 2002; Pelphrey et al., 2002), representation (Baron-Cohen, Leslie, & Frith, 1985; Frith, Morton, & Leslie, 1991), and social motivation (Chevallier, Kohls, Troiani, Brodtkin, & Schultz, 2012; Kohls, Chevallier, Troiani, & Schultz, 2012), which are likely to contribute to the autistic phenotype.

Understanding moral reasoning in ASD offers one perspective on social cognition in this population. However, there is no actual consensus on a cohesive explanatory model of moral reasoning in ASD. On one hand, ASD has been associated with alterations in moral reasoning such as moral intransigence (Houston & Frith, 2000), and rare events suggest a possible association between a small subgroup of individuals with ASD and violence (Allely et al., 2017; Lerner, Haque, Northrup, Lawer, & Bursztajn, 2012). On the other hand, empirical studies suggest that several aspects of moral reasoning - namely, moral understanding, moral

judgment, and moral values - are intact in ASD (Grant, Boucher, Riggs, & Grayson, 2005; James & Blair, 1996).

Moral *understanding* (i.e. understanding what defines the moral aspect of a situation and its importance in comparison with non-moral situations (Nunner-Winkler, 1998)), for example, seems to be mostly preserved in autism (Grant et al., 2005; James & Blair, 1996). As such, individuals with ASD are able to distinguish an action affecting the well-being or the rights of another person (moral) from an action affecting social order (conventional). Importantly, these results appear to be independent of theory of mind (the ability to attribute mental states to others and to oneself, Premack & Woodruff, 1978)), a common predictor of morality (Bzdok et al., 2012; Killen, Mulvey, Richardson, Jampol, & Woodward, 2011; Leslie, Knobe, & Cohen, 2006; Young, Cushman, Hauser, & Saxe, 2007). Similarities between ASD and control participants have also been observed in moral *judgment* tasks (i.e. tasks in which participants assess the morality of others' actions by deciding if it was blameworthy or not). Both individuals with ASD and neurotypical controls are more likely to condemn harm to a person than to material property (Grant et al., 2005). Both groups also tend to judge the morality of an action by the actor's intention rather than by the outcome (Grant et al., 2005; Leslie, Mallon, & DiCorcia, 2006). Although people with ASD may acquire moral values through different mechanisms, they appear to prioritize them in the same way as their neurotypical counterparts (Hirvelä & Helkama, 2011). In the same vein, studies comparing cerebral activity during moral judgment tasks (Hiraishi, Hashimoto, Mori, Ito, & Harada, 2007; Schneider et al., 2012) found no significant behavioral differences between ASD and control participants on a moral judgment task; however, their functional activation patterns differed. In general, these studies



support the idea that people with ASD may rely on different mechanisms and strategies to achieve the same results as typically developing peers on tasks measuring moral understanding and judgment (Barnes, Lombardo, Wheelwright, & Baron-Cohen, 2009; Brewer et al., 2015; De Vignemont & Frith, 2008; McGeer, 2008).

Conversely, other studies suggest that ASD is associated with alterations in aspects of moral reasoning (i.e. moral judgment, moral understanding, moral maturity). First, studies report a tendency in individuals with ASD to rely more on the outcomes of an action than on the intentions of an agent when producing moral judgments (Margoni & Surian, 2016; Moran et al., 2011; Zalla & Leboyer, 2011). Second, differences have been identified in terms of moral understanding. Zalla, Barlassina, Buon, & Leboyer (Zalla et al., 2011) asked participants to evaluate transgressions of moral, conventional and hygiene rules. Despite similar results otherwise, ASD participants failed to distinguish between moral and hygiene transgressions with respect to the seriousness of the transgression. Third, even when individuals with ASD produce moral judgments comparable to those of neurotypical participants, their justifications are often less elaborate (Grant et al., 2005). They also evoke fewer abstract moral rules to justify their judgment and produce more non-specific condemnations such as "because it is wrong" (Shulman, Guberman, Shiling, & Bauminger, 2012). In addition to highlighting divergences in moral judgments understanding in ASD, these findings suggest that precise control of the moral dimensions evaluated can facilitate the detection of differences that would otherwise go unnoticed.

A limited number of studies have focused on moral *decision-making* in individuals with ASD. In contrast to studies focusing on moral judgment, those that test moral decision-making use first-person scenarios in which participants are asked what they would do if faced with a moral dilemma. Some have found no differences in the type of moral decisions made by individuals with high ASD traits (Vyas, Jameel, Bellesi, Crawford, & Channon, 2017), or those with formal ASD diagnoses, and typically developing individuals (Patil, Melsbach, Hennig-Fast, & Silani, 2016). However, Gleichgerricht et al. (2012) demonstrated that ASD is associated with a greater proportion of utilitarian responses (i.e. that aim to maximize wellbeing for the greatest amount of people) on moral dilemmas, even though dispositional moral knowledge is intact. This suggests that even if ASD and control participants have a similar understanding of moral issues and conceptions of right and wrong, participants with ASD still produced more utilitarian judgments. This distinction between moral *knowledge* and moral *decision-making* is important because it suggests that asking participants with ASD about their theoretical knowledge of right and wrong or about their judgment of others' actions is most likely not indicative of the decisions they would make in real-life situations. To our knowledge, no studies have objectively addressed the type of justifications produced by individuals with ASD when asked to justify their own decisions. The cognitive-developmental approach to moral reasoning suggests that the justifications provided to support a moral decision can be quantified as consecutive levels (Gibbs, 2013; Kohlberg, 1981). For example, not stealing could be justified by the fear of being punished (low level of moral maturity) or by the universal principle of right to property (high level of moral maturity). Differences in the nature or level of moral justifications in ASD are plausible, given, for example, dampened attention to the social aspect of situations (Chevallier et al., 2012; Chevallier et al., 2015) and greater

focus on rules and order (McGeer, 2008), when compared to typically developing individuals, but this has not been explicitly demonstrated.

## **Autism spectrum disorders and visual encoding**

ASD is associated with particularities in the visual encoding of social information (Klin et al., 2002). For example, people with ASD generally make shorter (Pelphrey et al., 2002) and later (Sasson et al., 2007) visual fixations on faces. Compared to typically developing peers, they also show the inverse pattern of fixation when processing faces, paying more attention to the mouth area (Jones et al., 2008) and making fewer fixations toward the eye region (JING Wei, 2018; Kliemann et al., 2010; Tanaka & Sung, 2016). These particularities have an impact on higher-level social cognition by limiting the information available for social reasoning. This differential visual exploration of stimuli may also reflect top-down alterations of higher-level processes, such that reduced interest in the internal states of others may explain fewer fixations on stimuli with socially relevant information (Chevallier et al., 2012; Chevallier et al., 2015). Higher intensity of autistic traits in neurotypical individuals is also associated with a decrease in the frequency of gaze fixations toward the speaker during a discussion (Freeth, Foulsham, & Kingstone, 2013), and with a decrease in the number of fixations toward faces (especially toward the eyes) when viewing social scenes (Debbané et al., 2010).

The relation between visual encoding, social cognition and social adjustment is particularly well documented in ASD and these features are directly related to the intensity of autistic symptoms. For instance, a decrease in the number of fixations and slower visual orientation toward faces characterizes ASD (Sasson et al., 2007). Reduced fixation time on the eye region correlates with symptoms of social anxiety in ASD (Corden, Chilvers, & Skuse, 2008).

Decreased duration of gaze fixation toward social scenes (Chawarska, Macari, & Shic, 2012) and fixation on the eye area (Jones et al., 2008) are associated with an increase in social impairment as measured with the Autism Diagnostic Observation Schedule (ADOS, Lord, Rutter, Dilavore, & Risi, 2008)). Fixation duration toward the eyes is associated with emotion recognition impairments in ASD (Bal et al., 2010). Finally, attention to the mouth is critical in ASD, since fixations in these regions predict communication skills (Norbury et al., 2009). Differences in visual encoding in ASD are observable in the early stages of information processing. For instance, ASD is associated with a decrease in accuracy in emotion recognition when pictures are presented in the range of microexpressions (15 to 30 milliseconds). Interestingly, there is no significant difference between ASD and neurotypical participants for the recognition of other stimuli characteristics (man vs. woman or animal vs. object) (Clark, Winkielman, & McIntosh, 2008). Thus, it seems that the general population relies on automatic social information processes that are altered in ASD (Chevallier, Huguet, Happé, George, & Conty, 2013). This suggests that a bottom-up mechanism is likely to be involved in the observed differences (Amso, Haas, Tenenbaum, Markant, & Sheinkopf, 2014). Encoding and processing of relevant visual information is inherent to social adaptation (Arsenio & Lemerise, 2004) and moral decision-making (Fiedler & Glöckner, 2015). Studies using eye-tracking reveal that eye movements are indicative of cognitive processes that are involved in moral reasoning (Fiedler & Glöckner, 2015; Kastner, 2010; Pärnamets, 2008; Skulmowski, Bunge, Kaspar, & Pipa, 2014). Differences of visual encoding in people with ASD are thus probably associated with differences in moral reasoning; however, this has never been demonstrated empirically.

## **Methodological approaches for studying moral reasoning in ASD**

Eye-tracking is a useful and reliable way to target implicit moral reasoning processes. To date, the relation between visual encoding and moral decision-making has primarily been studied using the “Trolley Problem” (Edmonds, 2013; McCoy, 2016)(Foot, 1967), used extensively in moral psychology and social neurosciences. The paradigm presents a trolley that is running out of control on a track on which five people are working. Participants must choose between pulling a lever to lead the trolley down a sidetrack on which only one man is working, or let the trolley run its course thus killing five people rather than one. Eye-tracking studies used with the trolley problem suggest that visual encoding can help predict moral decision-making, with participants allocating longer total fixation times toward pictures of the chosen option (i.e. the people that they have chosen to save (Kastner, 2010; Pärnamets, 2008; Pärnamets et al., 2015) or sacrifice (Skulmowski et al., 2014)). Written moral dilemmas comparable to the trolley problem in which participants have to choose an outcome and justify it have also been used (Chiasson, Vera-Estay, Lalonde, Dooley, & Beauchamp, 2017; Dooley, Beauchamp, & Anderson, 2010; Elm & Weber, 1994). While these paradigms are informative on many aspects of moral reasoning, their usefulness is limited when addressing questions about visual encoding in everyday moral reasoning. The type of stimuli used (written stories, simple cartoons) and the situations depicted (e.g. life and death scenarios, dilemmas unlikely to happen in real life, Vyas et al., 2017), limit ecological validity (Kahane, 2015). Confounding variables may also be problematic, as answering written scenarios requires adequate attentional, reading and writing skills. Conversely, verbally-based scenarios may favor individuals with ASD in whom verbal abilities surpass non-verbal abilities (Chiang, Tsai, Cheung, Brown, & Li, 2014). These individuals may have intact moral reasoning when faced

with a written dilemma, but their responses may not be representative of their behavior in visual, ecological, everyday situations. Overall, these limitations diminish the interpretability and generalizability of the results.

The methodological issues related to previous moral measures are particularly problematic in the study of ASD because the visual encoding differences observed in ASD are dependent on the context and nature of the social stimuli. For example, visual encoding differences between ASD participants and neurotypical controls tend to be more apparent when measured using clear dyadic signs (Chawarska et al., 2012) or ecological social interactions (Chevallier et al., 2015), whereas studies using grey scale, static stimuli fail to find visual fixation differences between ASD and neurotypical participants (McPartland, Webb, Keehn, & Dawson, 2011; Sterling et al., 2008; Van Der Geest, Kemner, Verbaten, & Van Engeland, 2002). Whether justification should be assessed is also debated. The "moral dumbfounding" hypothesis, which posits that post-hoc justification of an action does not reflect decision-making processes (Haidt, Bjorklund, & Murphy, 2000), encourages measurement approaches that do not require participants to provide a justification for their answers (Navarrete, McDonald, Mott, & Asher, 2012; Skulmowski et al., 2014; Vyas et al., 2017). However, the link between justification and implicit processes contributing to moral decision-making remains poorly understood, and justifications could potentially inform on a person's ability to support their reasoning, understanding and conception of dilemmas, and their overt motivations to make moral choices.

## **Rationale, aims and hypotheses**

Previous studies have demonstrated important similarities between the moral reasoning of neurotypical and ASD individuals, while others have detected subtle, but significant differences. Some aspects of information processing related to moral judgments (i.e. visual encoding of social information) differ in individuals with ASD, supporting the idea that they rely on alternative strategies for moral reasoning. However, the mechanisms underlying putative alternative strategies are not known, nor is the possible impact of task characteristics on moral reasoning. Moreover, to what extent these results are indicative of behavior in real life scenarios is unclear. The use of a visual, ecological moral reasoning, in conjunction with eye-tracking, could allow detection of differential cognitive mechanisms underlying moral reasoning in ASD and neurotypical controls.

The main objective of this study was to document and quantify the relation between the encoding of visual information and moral reasoning in ASD and to answer the following questions. Relative to typically developing controls: 1 - Do participants with ASD present differences in moral reasoning, including understanding, decision-making and justification? We anticipated differences in moral reasoning with participants with ASD presenting poorer understanding of visual, ecological, socio-moral dilemmas, fewer socially adaptive responses, more justifications relying on obedience to authority and social rules, and fewer justifications oriented toward interpersonal relationships. 2 - Do participants with ASD present differences in visual encoding? We expected visual encoding to be different across groups. Neurotypical participants were expected to exhibit a bias towards social cues (i.e. faces) leading to a faster detection and an increased fixation duration on these cues. This bias was expected to be

reduced, or absent, among participants with ASD. 3 – Is the relation between visual encoding and moral reasoning in ASD similar to the relation in typical individuals? We anticipated that visual encoding of social cues (e.g. the duration of visual fixations toward faces) would predict moral reasoning (understanding, decision-making and justification).

## **Method**

### **Design**

This study was a confirmatory correlational study. Scores on a moral reasoning task (understanding of dilemmas, moral decision-making score and moral justification score) are the dependent variables. Eye movements (Time to First Fixation and Fixation Count on faces), pupillary dilation and group (Participants with ASD and comparable controls) are the independent variables.

### **Participants**

The experimental group consisted of 30 young adults with ASD (7 women, 23.3%) aged 17 to 34 years ( $M = 24.41$ ,  $SD = 4.71$  years). For inclusion, participants in the clinical group had to be diagnosed with ASD according to standardized instruments (ADI-R, ADOS-G) and according to DSM-IV criteria (APA, 2013). Assessment and diagnoses were performed by experienced clinicians. The control group consisted of 59 young adults (26 women, 44,1%) aged 16 to 44 years ( $M = 22.80$ ,  $SD = 6.39$  years) with no psychiatric, developmental or neurological disorders. Participants in the control group underwent a semi-structured interview in order to exclude any participants with a history of psychiatric treatment or learning disability. In both groups, individuals with a diagnosis of epilepsy, schizophrenia or



intellectual disability were excluded, as were those with motor or sensory problems likely to interfere with the experiment. All participants spoke French. All participants provided informed written consent for the study. The study was approved by the local research ethic committee.

## **Material**

### **Moral Understanding, Decision-making and Justification**

Participants completed the extended version of the Socio-Moral Reasoning Aptitude Level Task (SoMoral; (Beauchamp & Dooley, 2012; Beauchamp, Dooley, & Anderson, 2013; Chiasson et al., 2017; Dooley et al., 2010; E Vera-Estay, Dooley, & Beauchamp, 2015; Evelyn Vera-Estay, Seni, Champagne, & Beauchamp, 2016)). The SoMoral is a self-paced, visual, computer-based task. The version used presents 16 moral dilemmas, each dilemma (Figure 1) consisting of an introductory screen presenting a title (e.g. ‘wallet’), three first-person perspective pictures of actors playing out various social scenarios representing a moral conflict (e.g. concerns with justice, welfare/harm and rights) according to Social Domain Theory (Turiel, 1983). The dilemmas include situations likely to occur in everyday life (e.g. a classmate asks for the answers during an exam and the participant must decide whether or not to give their answer; the participant has the opportunity to cheat while playing a board game and is asked if they would or not; the participant accidentally breaks the windshield of a car window and is asked if they would tell the owner of the car or not). Each picture was presented for three seconds and each scenario was preceded by a fixation cross. After viewing the three pictures, the participant is asked to say what they understood of the dilemma and moral issues at play in the situation.

Moral understanding is determined by comparing the responses provided to pre-established criteria for each of the dilemmas. The moral understanding score for each dilemma is 1 (understood) or 0 (misunderstood). A total moral understanding score, ranging from 0 to 16 points, is derived for each participant. Another screen presenting a dichotomous decision (e.g. whether or not to engage in a particular action such as stealing from a shop, cheating during a game, intimidating a classmate, helping a friend, etc.) is then presented. The aggregate number of socially adaptive responses is compiled to obtain a moral decision-making score, which ranges from 0 to 16 points. Finally, participants are asked to provide a justification for their decision. Each participant's justification is recorded verbatim and scored using a standardized coding system (Beauchamp & Dooley, 2012) based on the cognitive-developmental approach to moral reasoning (Gibbs, 2013). Developmental stages of moral reasoning have been updated and adapted to fit the social nature of the dilemmas in the SoMoral task and consist of the following: 1) Concentrations and authoritarian-based consequences; 2) Egocentric/pragmatic exchanges; 3) Interpersonal focus; 4) Societal regulation; and 5) Societal evaluation. Detailed description of coding stages and examples are provided in previous articles (Chiasson et al., 2017; Vera-Estay et al., 2015). Transition stages (1.5, 2.5, etc.) are used to account for answers that provide elements of two consecutive reasoning stages. When elements of non-consecutive stages are provided, the response is coded according to the highest schema detected. The moral justification score (0 to 80 points) is obtained by summing the 16 justification scores. This test has adequate construct validity (Dooley et al., 2010). Two trained raters scored the justifications independently. The inter-rater reliability for a proportion of the justifications (10%) was Kappa = 0.82 ( $p < .001$ ), 95% CI (0.75, 0.89), which can be

interpreted as an “almost perfect agreement” (Landis & Koch, 1977). The moral understanding, moral decision-making and moral justification scores were used as the main dependent variables.

### **Cognitive and affective measures**

The following measures were used to control for possible confounding variables because they have been shown to be associated with social cognition in general, and moral reasoning in particular (Gleichgerricht & Young, 2013; Langdon, Murphy, Clare, Steverson, & Palmer, 2011; Latif, 2000; Patil & Silani, 2014).

*Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence* (Wechsler, 1999): The WASI provides an estimate of the intellectual quotient based on two sub-tests of the Wechsler scales: Matrix reasoning and Vocabulary. An estimate of the full-scale IQ ( $M = 100$ ,  $SD = 15$ ) was obtained for each participant and used to ensure participants compatibility.

*Interpersonal Reactivity Index* (IRI, Davis, 1983): This 28 item self-report questionnaire addresses the construct of empathy multidimensionally by providing both an affective and cognitive (theory of mind) empathy subscale (K. Rogers, I. Dziobek, J. Hassenstab, O. Wolf, & A. Convit, 2007). Items are scored using a Likert-type scale ranging from one to five. Subscores are generated for four subscales: Fantasy, Perspective taking, Empathic concern, and Personal distress. Fantasy is defined as the tendency to identify with characters from fiction work (e.g. movie, book). Perspective taking, the cognitive component of empathy, is described as the ability and tendency to adopt someone else’s perspective. Empathic concern

represents the extent to which someone tends to be concerned for other's wellbeing. Personal distress represents the emotional component of empathy and the tendency to feel discomfort or anxiety when observing someone else feeling negative emotions. The IRI factor structure is well documented (Spraggins, 1987) and the measure has good internal consistency, (alphas 0.68 to 0.79, (Christopher, Owens, & Stecker, 1993; Davis, 1980)). Each of the IRI subscales also have good test-retest reliability with correlation coefficients ranging from .61 to .81 (Davis, 1980). Furthermore, the IRI correlates with other measures of empathy, supporting its construct validity (Davis, 1980). Scores for all four subscales were used in the statistical analyses: Fantasy (IRI-F), Perspective taking (IRI-PT), Empathic concern (IRI-EC), and Personal distress (IRI-PD).

*Toronto Alexithymia Scale (TAS, R. M. Bagby, J. D. A. Parker, & G. J. Taylor, 1994):* This is a self-report questionnaire composed of 20 items using a Likert-type scale ranging from one to five. It measures participants' ability to identify, understand, describe and communicate the emotions they feel. A low alexithymia score indicates a better understanding of one's emotions. The TAS provides scores for three subscales: Difficulty Describing Feelings, Difficulty Identifying Feeling and Externally-Oriented Thinking. Each of these factors has adequate internal consistency with alphas of .78, .75 and .66, respectively. The test-retest reliability for the full scale is .77 (R. M. Bagby, J. D. Parker, & G. J. Taylor, 1994). The French translation (Loas, Fremaux, & Marchand, 1995) was used in the current study (Cronbach's alpha = 0.79, correlations between items and the total score ranges from .79 ( $p < 0.05$ ) and .69 ( $p < 0.007$ ) with a mean of .52).

*Social Desirability Scale* (SDS-17, Stöber, 2001): Given the likelihood that participants respond favourably on measures of social skills to please the examiner (Schonfeld, Mattson, & Riley, 2005), participants also completed the SDS-17. The SDS-17 scale is composed of 17 dichotomous questions (true or false) measuring the extent to which participants tend to present socially positive images of themselves. The scale is similar to Crowne and Marlowe's social desirability scale (Crowne & Marlowe, 1960), but includes more contemporary content (Blake, Valdiserri, Neuendorf, & Nemeth, 2006). A total social desirability score was assigned to each participant. The questionnaire has adequate convergent validity (Blake et al., 2006), correlating between .52 and .85 with other commonly used measures of social desirability (Eysenck Personality Questionnaire-Lie Scale, Marlowe-Crowne Scale) (Stöber, 2001).

### **Eyetracking apparatus**

Eye movements and pupil dilation were recorded using a Tobii T60XL eye-tracker during the SoMoral task. The eye-tracker has a sampling rate of 60 Hz, an accuracy of 0.5 degrees, and a spatial resolution of 0.35 degrees. The stimuli were presented on the custom Tobii 24-inch screen with a resolution of 1920 x 1080 pixels. Participants were positioned at a distance of 60 cm from the screen. A chin rest was used to limit participants' head movements during the experiment.

### **Eyetracking measures**

As primary social cues, the faces of the characters contained in the moral dilemmas were defined *a priori* as regions of interest (ROI, see Figure 2 for an example). For each picture used in the experiment, ROIs were delimited manually using Tobii's eyetracking software

(Tobii Studio 3.2). The size of each ROI was measured in pixels and used as a covariate for statistical analyses.

The fixations were identified using the Velocity-Threshold Identification (I-VT) fixation classification algorithm (Olsen, 2012). Two metrics were extracted from the gaze data: *Time to First Fixation (TFFF)* and *Fixation Count (FC)*. *Time to First Fixation* represents the amount of time elapsed between the onset of each picture and the production of a first fixation on a region of interest. In the case where several faces were present in a picture, the shorter *Time to First Fixation* was used. *Fixation Count* represents the total number of fixations produced within a ROI. When a picture contained several faces, *Fixation Counts* for every face were summed to obtain a total score. Metrics were calculated individually for the three pictures presented in each moral dilemma. For every dilemma, *Time to First Fixation* were then averaged to obtain one score for each dilemma. For *Fixation Count*, the measures for the three pictures were summed.

Pupil diameter was measured continuously during every dilemma. For each participant, a segment including the presentation of the three pictures was extracted for every dilemma. Raw data were then processed according to the procedure developed by Jackson and Sirois (Jackson & Sirois, 2009). A digital low-pass filter with a sample frequency to cut frequency ratio of 12.5 was initially applied to the raw data in order to reduce noise and variability inherent to this type of measurement. The filter was applied twice (once forward and once backward) to ensure that processing did not cause any phase shift in the signal. Missing data (attributable to eye blink, measurement error, or to the participant looking away from the

screen) were then interpolated. As pupil diameter from both eyes is highly correlated (Jackson & Sirois, 2009), when samples from a single eye were missing, the samples from the other eye were used for the interpolation. Linear interpolation was then conducted using the average value of the three samples preceding and following the break. The data for the left eye and for the right eye were then combined to obtain a single average signal on which the analyses were conducted. Overall, this procedure accounts for missing data and reduces noise, while preserving the dynamic properties of the signal for each trial. For each segment, the average pupillary diameters for the complete stimuli onset were calculated.

## **Procedure**

The testing session took place in a quiet, adapted assessment room over a 2-hour period. Participants received financial compensation for their participation and travel. Participants first read and signed the consent form, performed the moral reasoning task and then completed the questionnaires (IRI, TAS, SDS-17) and the WASI. To ensure adequate measurement, the eye-tracker was calibrated before each participant (the participant is asked to follow a light point moving on the screen). Participants then performed the SoMoral task while eye movements were measured. They provided their answers orally and these were recorded verbatim.

## **Statistical analyses**

All statistical analyses were conducted using IBM SPSS Statistics 21. Data were examined for violations of the assumption of normality before all analyses. As the experimental design

involved repeated observations (i.e. multiple dilemmas), mixed models were adjusted to determine the effect of eye movements on moral reasoning while accounting for the non-independence between the measures of the 16 dilemmas for the same subject. A random intercept model was tested and a compound symmetry covariance structure was used. The VIF for the independent variables (TTFF, FC, pupil dilation and ROI size) were all  $<2$  and the condition index was  $<30$ , so the predictors were all included in the same model. A first set of analyses was conducted to ensure comparability of groups and to identify any potential confounding variables of interest. Participants in the ASD group were compared to those in the control group with respect to sex using a Chi-squared test and with respect to age, IQ, empathy (subscores of the IRI), social desirability (SDS-17), and alexithymia (TAS) using independent samples t-tests. Any variable for which a group difference was found was subsequently tested to verify whether it accounted for variance in any of the three SoMoral scores using mixed binary logistic regressions (Understanding, Decision-Making) or mixed linear regressions (Justification). Any variable that accounted for variance in any of the SoMoral scores was included as a covariate in the main analyses.

To address the first and second research questions, groups (control and ASD) were compared on the three SoMoral variables: Understanding (total number of dilemmas understood), Decision-making (total number of adaptive responses), and Justification (total justification score) and on eye-tracking measures (TTFF, FC and Pupil dilation) using independent sample t-tests. Of note, all subsequent analyses involving moral Decision-Making or Justification were conducted only on the dilemmas that were rated as “understood” to ensure that the results were attributable to moral processes rather than to underlying cognitive or perceptual



difficulties. To assess possible group differences in the types of answers provided by participants for each justification level individually, Mann-Whitney tests were also conducted (Office of Planning, 2015).

To address the third research question, binary logistic regressions were conducted using the Generalized linear mixed model procedure (GENLINMIXED) with eye-tracking variables (TTFF, FC, Pupil dilation), group (ASD, control) as predictors, and moral Understanding and moral Decision-making as outcomes. To ensure that the putative relation between eye movements and moral reasoning were attributable to visual encoding strategies and not to stimuli properties, the size of the social cues (faces) contained in the pictures was systematically added as a covariate (ROI size in pixels) on the analyses that included eye movements' measures.

The relation between eye-tracking variables and moral Justification score was assessed using the Linear mixed model procedure (MIXED). Eye-tracking measures (TTFF, FC, Pupil dilation), group (ASD, Control) were entered as independent variables (fixed factors) and moral Justification level for every dilemma individually as a dependent outcome. As for moral Understanding and Decision-making, models included ROI sizes as a covariate.

## **Results**

## **Group comparisons and confounding variables**

There was no age, IQ or sex differences between groups (Table 1). Social desirability was found to be significantly higher in ASD than in control participants. The score for the Perspective-Taking subscale of the Interpersonal Reactivity Index was lower in ASD than in control participants. Otherwise, both groups were comparable on IRI Personal Distress, Fantasy, Empathic Concern, and Alexithymia (Table 1). Subsequent analyses found that neither IRIpt nor SDS-17 scores were significant predictors of moral understanding, decision-making or justification (Table 2), and thus they were not included as predictors in the final models.

## **Group differences in moral reasoning**

Understanding of the moral dilemmas was poorer in ASD ( $M = 11.79$ ,  $SD = 2.54$ ) compared to control participants, ( $M = 13.94$ ,  $SD = 1.73$ ),  $t(84) = 4.63$ ,  $p < .001$ . Significant differences were also found between groups on total moral Decision-making score,  $t(85) = 2.55$ ,  $p = .012$ , with higher scores obtained by neurotypical controls ( $M = 12.38$ ,  $SD = 2.19$ ) compared to participant with ASD ( $M = 11.00$ ,  $SD = 2.71$ ). However, total moral Justification score were comparable across groups (control:  $M = 38.71$ ,  $SD = 10.25$ , ASD:  $M = 33.86$ ,  $SD = 14.15$ ),  $t(85) = 1.82$ ,  $p = .072$ . Comparisons assessing group differences in the types of answers provided by participants for each justification level individually (Figure 3) showed that participants with ASD produced a greater number of level-5 answers, whereas neurotypical participants had more level-2, and level-3 answers. Both groups were similar on their amount of level-0, -1, and -4 answers.

## Group differences in visual encoding

Eye-tracking data were cleaned and 188 trials were dismissed (13.82 %) because no TTFF was available. The proportion of lost data for the included trials was 18.25% (SD = 21.18), which is not uncommon for this model of eye-tracker (Holmqvist, 2017). Participants of both groups were comparable with regard to the average proportion of dismissed trials,  $t(87) = 1.37, p = .176$ , and the proportion of lost data  $t(87) = 1.01, p = .318$ . The average TTFF on faces in seconds was shorter for control participants (M = 0.70, SD = 0.26) compared to ASD participants (M = 0.91, SD = 0.21),  $t(81) = -3.54, p = .001$ . The results for FC were in the same direction, but did not reach the threshold of statistical significance (control: M = 6.44, SD = 2.61, ASD: M = 5.28, SD = 2.85),  $t(83) = 1.90, p = .062$ . Pupil dilation was similar across groups (control: M = 3.94, SD = 0.72, ASD: M = 4.23, SD = 0.80),  $t(87) = -1.70, p = .093$ .

## Visual encoding and moral Understanding

When accounting for ROI size, there was no effect of FC on moral Understanding,  $b = -0.02, SE = 0.02, OR \text{ at } 95\% \text{ CI} = 0.94; 1.02, p = .323$ . However, there was a main effect of Group; neurotypical participants understood more moral dilemmas than participants with ASD,  $b = 0.86, SE = 0.25, OR \text{ at } 95\% \text{ CI} = 1.46; 3.82, p < .001$ . Otherwise, when accounting for ROI Size, there was no main effect of either TTFF,  $b = 0.06, SE = 0.18, OR \text{ at } 95\% \text{ CI} = 0.75; 1.51, p = .719$ , or Pupil dilation,  $b = 0.04, SE = 0.16, OR \text{ at } 95\% \text{ CI} = 0.77; 1.42, p = .780$ , on moral Understanding.

## **Visual encoding and moral decision-making**

Table 3 presents the results of the prediction of moral Decision-making by our variables of interest when controlling for ROI size for the understood dilemmas. TTFF approached but did not reach significance as a predictor of moral Decision-making. Otherwise, no main effects were found for Group, FC or Pupil dilation (Table 3).

## **Visual encoding and moral Justification**

Table 4 presents the results of the prediction of moral Justification level by our variables of interest when controlling for ROI size for the understood dilemmas. FC is a significant predictor of moral Justification: a higher number of fixation produced toward faces is associated with the production of more mature justifications (Table 4). However, no effect of Group, TTFF or Pupil dilation was significant.

## **Discussion**

### **Summary of key findings**

The objective of this study was to explore the relation between visual encoding of social information and moral reasoning in ASD using an ecological visual paradigm. As expected, eye movements differed between groups during the presentation of moral dilemmas, with participants with ASD looking at faces later than their neurotypical counterparts. However, both groups produced a comparable amount of fixations toward social cues and showed

similar sympathetic arousal, as reflected by pupil dilation. With respect to moral reasoning, participants with ASD had more difficulties understanding the dilemmas presented than controls and they produced fewer socially adaptive moral decisions. However, both groups were comparable in terms of average moral justification level. Interestingly, however, the pattern of justifications differed: Participants with ASD produced more level-5 responses on the SoMoral task, while neurotypical participants produced more level-2 and level-3 responses. Given that level-5 responses are associated with an emphasis on universal principles, and level-2 and -3 with an emphasis on interpersonal exchange and social relationships, this finding corroborates our expectation of qualitative differences in moral justification (i.e. greater reliance on rules and fewer justifications oriented towards social relations in ASD) and is consistent with reduced reliance on perspective taking for moral judgment in ASD (Fadda et al., 2016), but did not result in a lower level of moral reasoning overall. In general, although the difference in the number of level-1 responses did not reach statistical significance, participants with ASD tended to produce more responses at the ends of the scoring spectrum (level-1 and 5), whereas neurotypical participants' responses were more centered (level two and three). As expected, there was a link between visual encoding measures and moral reasoning, but the relation between the two constructs was similar in ASD and controls. More precisely, increased attention on faces was associated with the production of higher-level justifications for both groups. In summary, individuals with ASD exhibited poorer understanding of moral dilemmas, produced fewer socially adaptive decisions and showed differences in the quality of moral justifications they provided to everyday moral dilemmas compared to neurotypical individuals. However, these differences did not appear to be attributable to differences in the visual encoding of social cues.

## **Comparisons with previous research in moral reasoning and ASD**

Many of the findings of this study are consistent with characteristics of ASD documented in previous work. First, eye-tracking measures showed visual encoding patterns typical of ASD individuals including taking a longer time to fixate on faces. Some particularities that characterize ASD in terms of dispositional variables were also expected, including poorer perspective-taking skills, consistent with studies reporting impaired theory of mind, but preserved affective empathy in ASD (Dziobek et al., 2008; K. Rogers, I. Dziobek, J. Hassenstab, O. T. Wolf, & A. Convit, 2007). Participants with ASD were more prone to social desirability while the opposite pattern might have been expected (Izuma, Matsumoto, Camerer, & Adolphs, 2011). This finding is, however, plausible when attention is paid to individual items on the scale. Indeed, some of the items may suggest socially desirable responding in neurotypical participants, but may rather be a reflection of atypical social life (i.e. “I have tried illegal drugs.”) or behaviors (i.e. “During arguments I always stay objective and matter-of-fact”; “When I have made a promise, I keep it--no ifs, ands or buts”) in ASD. Of note, however, these group differences were not related to any aspects of moral reasoning. Unlike studies using verbal stimuli such as written dilemmas, participants with ASD in the present study showed reduced moral understanding. This is consistent with the hypothesis that the medium in which dilemmas are presented may be critical for the understanding of social situations and more particularly of moral issues. In this study, presenting ecological, visual stimuli to participants brought to light differences between ASD and control groups that may otherwise have remained undetected. However, although the type of paradigm may contribute to moral understanding, again no relation was found with visual encoding. Thus, differences in

subsequent stages of social information processing (e.g. interpretation of cues, clarification of goal, response construction) may instead be key to explaining reduced moral understanding in ASD. For example, the interpretation stage, which immediately follows the encoding stage (Crick & Dodge, 1994; Lemerise & Arsenio, 2000), involves searching in long term memory for matching social scripts or social rules and conventions, attributing intent to others, evaluating others and self. Several of these abilities are likely to be altered in ASD. In sum, although speculative, the simplest and most plausible interpretation is that non-adaptive social behaviors may stem from a misinterpretation of social situations and not necessarily from changes in the encoding of social information.

## **Methodological implications of the study findings**

Although this study was conducted in a laboratory and, as such, has limited generalizability to real life situations, it can reasonably be considered as a step forward in the measurement of moral reasoning in comparison with non-ecological paradigms. Using the SoMoral to measure moral reasoning brought to light the importance of visual social information processing in the production and the justification of moral decisions in situations representative of everyday life. More specifically, when social cues are processed as important information (more frequent gaze fixations), higher scores are obtained on the SoMoral justification subscale. The importance of these elements may be underestimated in the literature, as social information processing and moral reasoning have not typically been empirically investigated together (Arsenio & Lemerise, 2004; Dodge & Rabiner, 2004; Greenwood, 2011). More generally, this study also emphasizes the relevance of studying multiple aspects of moral reasoning (i.e. understanding, decision-making, justification) for a broader understanding of how the

phenomenon is embodied in a social context. Though it may be partially constructed after decision-making, we found that the production of a justification is linked to early perceptual cognitive processes. Also, even if the relation between decision-making and justification is still unclear, the production of a relevant and convincing justification can contribute to social adjustment (Haidt & Bjorklund, 2008). It is thus important to consider the production of a convincing justification as an important part of real life moral reasoning.

## **Clinical implications of the study findings**

The hypothesis of differential mechanisms underlying moral reasoning in ASD is partially supported by the results. The idea that individuals with ASD use different strategies involving idiosyncratic information processing when faced with moral dilemmas is supported by the behavioral data. According to the justifications provided by the participants, they appear to base their decisions on different modes of reasoning, as reflected by the patterns of reasoning levels. Neurotypical participants produced more justifications that were oriented toward pragmatic and egocentric exchange (level-2). These responses were characterized by gaining personal benefits and interactions with others for the purpose of mutual favors (e.g. “I would do it for him because he would do it for me”). They also produced more justifications that were characterized by a marked orientation towards interpersonal relationships and reputation management, including justifications based on interpersonal empathy and trust (level-3). Although they present obvious differences, these two types of reasoning have in common that they are mainly articulated around relationships with others, either for obtaining personal benefits, or for the maintenance of harmonious interpersonal bonds. In this sense, a decreased presence of this type of response is consistent with a lack of behavioral adjustment reported in



individuals with ASD to fawn (Chevallier et al., 2012), mask stereotypes (Birmingham, Stanley, Nair, & Adolphs, 2015) or appear generous (Izuma et al., 2011).

Interestingly, participants with ASD produced more level-5 justifications, characterized by an evaluation of social contracts. At this level, there is a detachment from social norms and interpersonal relationships to focus on universal and fundamental moral principles. This result is coherent with the group difference in the importance given to social aspects of the moral dilemma. This justification level relegates the social or interpersonal aspects of dilemmas to the background, in favor of the protection of fundamental values and moral principles. In this sense, this type of reasoning is considered to be less flexible, a finding consistent with the observation that individuals with ASD may tend to exhibit cognitive and behavioral rigidity (D'Cruz et al., 2013; Van Eylen et al., 2011). It is interesting to note that, although it may be less frequently produced in everyday life by typically developing individuals, it is considered to be the highest level of moral justification, where social norms are challenged in favor of a pattern of reasoning oriented toward rational thinking.

The support for a differential mechanism of moral reasoning in ASD is also partially supported by the eyetracking results: the role played by visual encoding was comparable across both groups. Also, contrary to what has been proposed in the literature (Barnes et al., 2009; Brewer et al., 2015; De Vignemont & Frith, 2008; McGeer, 2008), participants with ASD did not make moral decisions at a level comparable to the control group. Previous studies using stimuli that are less ecological possibly encourage the use of compensatory strategies based on language or reading skills, which was not possible in our methodology. In this sense,

the use of real life scenarios presented visually highlighted differences in moral decision-making in ASD that may not have been detected otherwise.

More broadly, the observed results also shed light on the social functioning of individuals with ASD. If they take more time to direct their attention toward faces, they may miss encoding opportunities in the fast interactions of everyday life and thus respond to them incorrectly. Moreover, even when they understand the moral issues at play, they make fewer appropriate decisions. Finally, they appear to rely on a type of reasoning that is less often evoked in the general population, which may detract from what is expected or accepted by others (especially in combination with a decision that is not socially adaptive). Each of these particularities may have a snowball effect in social functioning and could potentially underlie social consequences of a greater magnitude. Thus, the observations made in this study may be applicable to broader social contexts than only moral reasoning.

## **Limitations**

This study presents some limitations that must be taken into account when interpreting and generalizing the results. Although the moral reasoning task is picture-based, the formulation of a justification nonetheless relies on verbal expression skills to some extent. In previous studies using the SoMoral task, level of moral justification was found to correlate with verbal fluency (Vera-Estay et al., 2015). It is therefore possible that an individual with greater speaking fluency may be able to provide justifications of a higher level. However, the verbal IQ of participants in both groups was similar in this study. The use of a non-experimental design limits the scope of the results obtained in terms of causality; the relation between visual

encoding and moral reasoning remains statistical only. While the presence of a relation between visual information encoding and moral reasoning is empirically demonstrated, the nature and significance of the contribution of visual encoding is not perfectly clear. A possibility remains that people who tend to provide more socially adaptive responses and to elaborate more mature justifications are also people who tend to pay more attention to social cues. Further research including experimental manipulation of the independent variables could help clarify this aspect.

## **Conclusions**

This study offers a new perspective on fundamental issues in the study of moral reasoning within ASD. Additional studies will be required to establish a comprehensive explanatory model of the relations between visual processing of social information and moral reasoning in ASD. While developmental studies indicate a linear progression in SoMoral justification score (Chiasson et al., 2017), certain patterns of responses would possibly be better indicators of the qualitative differences that characterize conditions such as ASD. An adequate understanding of those differences would provide more nuanced information about an individual's moral reasoning, and could be more relevant in the context of clinical intervention. To this end, an important implication of the findings is that there are various ways to achieve moral decision-making. In a clinical setting, the use of a reasoning approach closer to the justifications produced by participants with ASD could be more intuitive for them. For example, social stories are very widely used (Goodman-Scott, Carlisle, Clark, & Burgess, 2016; Olçay-Gül & Tekin-Iftar, 2016), but often focus on interpersonal relationships. The use of arguments based

on fixed rules or universal moral principles could make them more accessible to people with ASD, allowing them to produce moral behaviors without confronting their own values.

## **Author Contributions**

MG, MB and BFA conceived and planned the experiment. MG and BFA recruited participants. MG and MML were involved in acquisition of data. MG, MML and EVE processed the experimental data and performed the analysis. MG drafted the manuscript and designed the figures. All authors discussed the results and commented on the manuscript. MB supervised the project.

## **Funding**

This work was partially supported by the National Science and Engineering Research Council of Canada funding awarded to Dr. Beauchamp and by an NSERC graduate scholarship to M. Garon. This study was also made possible through local research funding awarded to Dr. Forgeot d'Arc.

## **Acknowledgments**

The recruitment was made possible thanks to the Rivière-des-Prairies databank. The authors would like to thank Marie-Clémentine Germain and Frédérique Durieux for their help with data collection.

## Data Availability Statement

The raw data supporting the conclusions of this manuscript will be made available by the authors, without undue reservation, to any qualified researcher.

## Conflict of Interest

The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

## References

Abrahams, Brett S, & Geschwind, Daniel H. (2008). Advances in autism genetics: on the threshold of a new neurobiology. *Nature Reviews Genetics*, 9(5), 341-355.

Allely, Clare S, Wilson, Philip, Minnis, Helen, Thompson, Lucy, Yaksic, Enzo, & Gillberg, Christopher. (2017). Violence is rare in autism: when it does occur, is it sometimes extreme? *The Journal of psychology*, 151(1), 49-68.

Amso, Dima, Haas, Sara, Tenenbaum, Elena, Markant, Julie, & Sheinkopf, Stephen J. (2014). Bottom-up attention orienting in young children with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 44(3), 664-673.

Arsenio, William F, & Lemerise, Elizabeth A. (2004). Aggression and moral development: Integrating social information processing and moral domain models. *Child development*, 75(4), 987-1002.

Association, American Psychiatric. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*: American Psychiatric Pub.

- Bagby, R Michael, Parker, James DA, & Taylor, Graeme J. (1994). The twenty-item Toronto Alexithymia Scale—I. Item selection and cross-validation of the factor structure. *Journal of psychosomatic research, 38*(1), 23-32.
- Bagby, R. Michael, Parker, James D. A., & Taylor, Graeme J. (1994). The twenty-item Toronto Alexithymia scale—I. Item selection and cross-validation of the factor structure. *Journal of Psychosomatic Research, 38*(1), 23-32. doi: 10.1016/0022-3999(94)90005-1
- Bal, Elgiz, Harden, Emily, Lamb, Damon, Van Hecke, Amy Vaughan, Denver, John W, & Porges, Stephen W. (2010). Emotion recognition in children with autism spectrum disorders: Relations to eye gaze and autonomic state. *Journal of autism and developmental disorders, 40*(3), 358-370.
- Barnes, Jennifer L, Lombardo, Michael V, Wheelwright, Sally, & Baron-Cohen, Simon. (2009). Moral dilemmas film task: A study of spontaneous narratives by individuals with autism spectrum conditions. *Autism Research, 2*(3), 148-156.
- Baron-Cohen, Simon, Leslie, Alan M, & Frith, Uta. (1985). Does the autistic child have a “theory of mind”? *Cognition, 21*(1), 37-46.
- Beauchamp, MH, & Dooley, JJ. (2012). Administration and coding manual sociomoral reasoning aptitude level task (so moral). *Montreal, QC: ABCs Laboratory.*
- Beauchamp, MH, Dooley, Julian J, & Anderson, V. (2013). A preliminary investigation of moral reasoning and empathy after traumatic brain injury in adolescents. *Brain injury, 27*(7-8), 896-902.
- Birmingham, Elina, Stanley, Damian, Nair, Remya, & Adolphs, Ralph. (2015). Implicit social biases in people with autism. *Psychological science, 26*(11), 1693-1705.

- Blake, Brian F, Valdiserri, Jillian, Neuendorf, Kimberly A, & Nemeth, Jacqueline. (2006).  
Validity of the SDS-17 measure of social desirability in the American context.  
*Personality and Individual Differences, 40*(8), 1625-1636.
- Brewer, Rebecca, Marsh, Abigail A, Catmur, Caroline, Cardinale, Elise M, Stoycos, Sarah,  
Cook, Richard, & Bird, Geoffrey. (2015). The impact of autism spectrum disorder and  
alexithymia on judgments of moral acceptability. *Journal of abnormal psychology,*  
*124*(3), 589.
- Bzdok, Danilo, Schilbach, Leonhard, Vogeley, Kai, Schneider, Karla, Laird, Angela R,  
Langner, Robert, & Eickhoff, Simon B. (2012). Parsing the neural correlates of moral  
cognition: ALE meta-analysis on morality, theory of mind, and empathy. *Brain*  
*Structure and Function, 217*(4), 783-796.
- Chawarska, Katarzyna, Macari, Suzanne, & Shic, Frederick. (2012). Context modulates  
attention to social scenes in toddlers with autism. *Journal of Child Psychology and*  
*Psychiatry, 53*(8), 903-913.
- Chevallier, Coralie, Huguet, Pascal, Happé, Francesca, George, Nathalie, & Conty, Laurence.  
(2013). Salient social cues are prioritized in autism spectrum disorders despite overall  
decrease in social attention. *Journal of autism and developmental disorders, 43*(7),  
1642-1651.
- Chevallier, Coralie, Kohls, Gregor, Troiani, Vanessa, Brodtkin, Edward S, & Schultz, Robert  
T. (2012). The social motivation theory of autism. *Trends in cognitive sciences, 16*(4),  
231-239.
- Chevallier, Coralie, Parish-Morris, Julia, McVey, Alana, Rump, Keiran M, Sasson, Noah J,  
Herrington, John D, & Schultz, Robert T. (2015). Measuring social attention and

- motivation in autism spectrum disorder using eye-tracking: Stimulus type matters. *Autism Research*, 8(5), 620-628.
- Chiang, Hsu-Min, Tsai, Luke Y, Cheung, Ying Kuen, Brown, Alice, & Li, Huacheng. (2014). A meta-analysis of differences in IQ profiles between individuals with Asperger's disorder and high-functioning autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 44(7), 1577-1596.
- Chiasson, V, Vera-Estay, E, Lalonde, G, Dooley, JJ, & Beauchamp, MH. (2017). Assessing social cognition: age-related changes in moral reasoning in childhood and adolescence. *The Clinical Neuropsychologist*, 31(3), 515-530.
- Christopher, F Scott, Owens, Laura A, & Stecker, Heidi L. (1993). Exploring the darkside of courtship: A test of a model of male premarital sexual aggressiveness. *Journal of Marriage and Family*, 55(2), 469.
- Clark, Tedra F, Winkielman, Piotr, & McIntosh, Daniel N. (2008). Autism and the extraction of emotion from briefly presented facial expressions: stumbling at the first step of empathy. *Emotion*, 8(6), 803.
- Corden, Ben, Chilvers, Rebecca, & Skuse, David. (2008). Avoidance of emotionally arousing stimuli predicts social-perceptual impairment in Asperger's syndrome. *Neuropsychologia*, 46(1), 137-147.
- Crick, Nicki R, & Dodge, Kenneth A. (1994). A review and reformulation of social information-processing mechanisms in children's social adjustment. *Psychological bulletin*, 115(1), 74.
- Crowne, Douglas P, & Marlowe, David. (1960). A new scale of social desirability independent of psychopathology. *Journal of consulting psychology*, 24(4), 349.



- D'Cruz, Anna-Maria, Ragozzino, Michael E, Mosconi, Matthew W, Shrestha, Sunil, Cook, Edwin H, & Sweeney, John A. (2013). Reduced behavioral flexibility in autism spectrum disorders. *Neuropsychology*, 27(2), 152.
- Davis, Mark H. (1980). A multidimensional approach to individual differences in empathy.
- Davis, Mark H. (1983). Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multidimensional approach. *Journal of Personality and Social Psychology; Journal of Personality and Social Psychology*, 44(1), 113.
- De Vignemont, Frédérique, & Frith, Uta. (2008). 5.3 Autism, Morality, and Empathy. *Moral Psychology: The Neuroscience of Morality: Emotion, Brain Disorders, and Development*, 3, 273.
- Debbané, Martin, Murray, R, Damsa, Cristian, Cocchi, L, Glaser, Bronwyn, & Eliez, Stéphan. (2010). Traitement visuel et cognition sociale chez des enfants et adolescents avec traits autistiques. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 58(8), 463-468.
- Dodge, Kenneth A, & Rabiner, David L. (2004). Returning to roots: On social information processing and moral development. *Child Development*, 75(4), 1003-1008.
- Dooley, Julian J, Beauchamp, Miriam, & Anderson, Vicki A. (2010). The measurement of sociomoral reasoning in adolescents with traumatic brain injury: A pilot investigation. *Brain Impairment*, 11(2), 152-161.
- Dziobek, Isabel, Rogers, Kimberley, Fleck, Stefan, Bahnemann, Markus, Heekeren, Hauke R, Wolf, Oliver T, & Convit, Antonio. (2008). Dissociation of cognitive and emotional empathy in adults with Asperger syndrome using the Multifaceted Empathy Test (MET). *Journal of autism and developmental disorders*, 38(3), 464-473.

- Edmonds, David. (2013). *Would you kill the fat man?: The trolley problem and what your answer tells us about right and wrong*: Princeton University Press.
- Elm, Dawn R, & Weber, James. (1994). Measuring moral judgment: The moral judgment interview or the defining issues test? *Journal of Business Ethics*, 13(5), 341-355.
- Fadda, Roberta, Parisi, Marinella, Ferretti, Luca, Saba, Gessica, Foscoliano, Maria, Salvago, Azzurra, & Doneddu, Giuseppe. (2016). Exploring the role of Theory of Mind in moral judgment: the case of children with autism spectrum disorder. *Frontiers in psychology*, 7, 523.
- Fiedler, Susann, & Glöckner, Andreas. (2015). Attention and moral behavior. *Current Opinion in Psychology*, 6, 139-144.
- Foot, Philippa. (1967). The problem of abortion and the doctrine of double effect.
- Freeth, Megan, Foulsham, Tom, & Kingstone, Alan. (2013). What affects social attention? Social presence, eye contact and autistic traits. *PLoS One*, 8(1), e53286.
- Frith, Uta, Morton, John, & Leslie, Alan M. (1991). The cognitive basis of a biological disorder: autism. *Trends in neurosciences*, 14(10), 433-438.
- Gibbs, John C. (2013). *Moral development and reality: Beyond the theories of Kohlberg, Hoffman, and Haidt*: Oxford University Press.
- Gleichgerricht, Ezequiel, Torralva, Teresa, Rattazzi, Alexia, Marengo, Victoria, Roca, María, & Manes, Facundo. (2012). Selective impairment of cognitive empathy for moral judgment in adults with high functioning autism. *Social cognitive and affective neuroscience*, 8(7), 780-788.
- Gleichgerricht, Ezequiel, & Young, Liane. (2013). Low levels of empathic concern predict utilitarian moral judgment. *PloS one*, 8(4), e60418.

- Gold, Natalie, Pulford, Briony D, & Colman, Andrew M. (2015). Do as I say, don't do as I do: Differences in moral judgments do not translate into differences in decisions in real-life trolley problems. *Journal of economic psychology*, 47, 50-61.
- Goodman-Scott, Emily, Carlisle, Robert, Clark, Madeline, & Burgess, Melanie. (2016). "A Powerful Tool": A Phenomenological Study of School Counselors' Experiences with Social Stories. *Professional School Counseling*, 20(1), 25-35.
- Grant, Cathy M, Boucher, Jill, Riggs, Kevin J, & Grayson, Andrew. (2005). Moral understanding in children with autism. *Autism*, 9(3), 317-331.
- Greenwood, John D. (2011). On the social dimensions of moral psychology. *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 41(4), 333-364.
- Haidt, Jonathan, & Bjorklund, Fredrik. (2008). Social intuitionists answer six questions about morality.
- Haidt, Jonathan, Bjorklund, Fredrik, & Murphy, Scott. (2000). Moral dumbfounding: When intuition finds no reason. *Unpublished manuscript, University of Virginia*.
- Hiraishi, H, Hashimoto, T, Mori, K, Ito, H, & Harada, M. (2007). A preliminary fMRI study of moral judgment task in high functioning autistic children. *No to hattatsu. Brain and development*, 39(5), 360-365.
- Hirvelä, Shari, & Helkama, Klaus. (2011). Empathy, values, morality and Asperger's syndrome. *Scandinavian Journal of Psychology*, 52(6), 560-572.
- Holmqvist, Kenneth. Common predictors of accuracy, precision and data loss in 12 eye-trackers.
- Houston, Rab, & Frith, Uta. (2000). *Autism in history. The case of Hugh Blair of Borgue*: Blackwell.

- Izuma, Keise, Matsumoto, Kenji, Camerer, Colin F., & Adolphs, Ralph. (2011). Insensitivity to social reputation in autism. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *108*(42), 17302-17307. doi: 10.1073/pnas.1107038108
- Jackson, Iain, & Sirois, Sylvain. (2009). Infant cognition: going full factorial with pupil dilation. *Developmental science*, *12*(4), 670-679.
- James, R, & Blair, R. (1996). Brief report: Morality in the autistic child. *Journal of autism and developmental disorders*, *26*(5), 571-579.
- JING Wei, LIU Ziqin. (2018). The diminished attention to eye in the face processing of individuals with autism spectrum disorder. *Advances in Psychological Science*, *26*(3), 476-487. doi: 10.3724/sp.j.1042.2018.00476
- Jones, Warren, Carr, Katelin, & Klin, Ami. (2008). Absence of preferential looking to the eyes of approaching adults predicts level of social disability in 2-year-old toddlers with autism spectrum disorder. *Archives of general psychiatry*, *65*(8), 946-954.
- Kahane, Guy. (2015). Sidetracked by trolleys: Why sacrificial moral dilemmas tell us little (or nothing) about utilitarian judgment. *Social neuroscience*, *10*(5), 551-560.
- Kahneman, Daniel, & Sunstein, Cass R. (2005). Cognitive psychology of moral intuitions. *Neurobiology of human values*, 91-105.
- Kastner, Rebecca M. (2010). Moral judgments and visual attention: an eye-tracking investigation. *Chrestomathy: Annual Review of Undergraduate Research, School of Humanities and Social Sciences, School of Languages, Cultures, and World Affairs*, *9*, 114-128.

- Killen, Melanie, Mulvey, Kelly Lynn, Richardson, Cameron, Jampol, Noah, & Woodward, Amanda. (2011). The accidental transgressor: Morally-relevant theory of mind. *Cognition, 119*(2), 197-215.
- Kliemann, Dorit, Dziobek, Isabel, Hatri, Alexander, Steimke, Rosa, & Heekeren, Hauke R. (2010). Atypical reflexive gaze patterns on emotional faces in autism spectrum disorders. *Journal of Neuroscience, 30*(37), 12281-12287.
- Klin, Ami, Jones, Warren, Schultz, Robert, Volkmar, Fred, & Cohen, Donald. (2002). Visual fixation patterns during viewing of naturalistic social situations as predictors of social competence in individuals with autism. *Archives of general psychiatry, 59*(9), 809-816.
- Kohlberg, Lawrence. (1981). The philosophy of moral development moral stages and the idea of justice.
- Kohls, Gregor, Chevallier, Coralie, Troiani, Vanessa, & Schultz, Robert T. (2012). Social ‘wanting’ dysfunction in autism: neurobiological underpinnings and treatment implications. *Journal of Neurodevelopmental Disorders, 4*(1), 10.
- Krebs, Dennis L, Denton, Kathy, & Wark, Gillian. (1997). The forms and functions of real-life moral decision-making. *Journal of Moral Education, 26*(2), 131-145.
- Landis, J Richard, & Koch, Gary G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *biometrics, 159*-174.
- Langdon, Peter E, Murphy, Glynis H, Clare, Isabel C H, Steverson, Tom, & Palmer, Emma J. (2011). Relationships among moral reasoning, empathy, and distorted cognitions in men with intellectual disabilities and a history of criminal offending. *American journal on intellectual and developmental disabilities, 116*(6), 438-456.

- Lasgaard, Mathias, Nielsen, Annette, Eriksen, Mette E, & Goossens, Luc. (2010). Loneliness and social support in adolescent boys with autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders, 40*(2), 218-226.
- Latif, David A. (2000). The link between moral reasoning scores, social desirability, and patient care performance scores: empirical evidence from the retail pharmacy setting. *Journal of Business Ethics, 25*(3), 255-269.
- Lemerise, Elizabeth A, & Arsenio, William F. (2000). An integrated model of emotion processes and cognition in social information processing. *Child development, 71*(1), 107-118.
- Lerner, Matthew D, Haque, Omar Sultan, Northrup, Eli C, Lawer, Lindsay, & Bursztajn, Harold J. (2012). Emerging perspectives on adolescents and young adults with high-functioning autism spectrum disorders, violence, and criminal law. *Journal of the American Academy of Psychiatry and the Law Online, 40*(2), 177-190.
- Leslie, Alan M, Knobe, Joshua, & Cohen, Adam. (2006). Acting intentionally and the side-effect effect: Theory of mind and moral judgment. *Psychological science, 17*(5), 421-427.
- Leslie, Alan M, Mallon, Ron, & DiCorcia, Jennifer A. (2006). Transgressors, victims, and cry babies: Is basic moral judgment spared in autism? *Social neuroscience, 1*(3-4), 270-283.
- Loas, G, Fremaux, D, & Marchand, MP. (1995). Étude de la structure factorielle et de la cohérence interne de la version française de l'échelle d'alexithymie de Toronto à 20 items (TAS-20) chez un groupe de 183 sujets sains. *L'Encéphale: Revue de psychiatrie clinique biologique et thérapeutique.*

- Lord, Catherine, Rutter, Michael, Dilavore, Pamela C., & Risi, Susan. (2008). *ADOS: Autism diagnostic observation schedule*: Hogrefe Boston.
- Margoni, Francesco, & Surian, Luca. (2016). Mental state understanding and moral judgment in children with autistic spectrum disorder. *Frontiers in psychology, 7*.
- McCoy, Mark. (2016). Trolley Problem, or Would You Throw the Fat Guy Off the Bridge? *Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science, 1-4*.
- McGeer, Victoria. (2008). Varieties of moral agency: Lessons from autism (and psychopathy). *Moral psychology, 3, 227-257*.
- McPartland, James C, Webb, Sara Jane, Keehn, Brandon, & Dawson, Geraldine. (2011). Patterns of visual attention to faces and objects in autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders, 41(2), 148-157*.
- Moran, Joseph M, Young, Liane L, Saxe, Rebecca, Lee, Su Mei, O'Young, Daniel, Mavros, Penelope L, & Gabrieli, John D. (2011). Impaired theory of mind for moral judgment in high-functioning autism. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 108(7), 2688-2692*.
- Navarrete, C David, McDonald, Melissa M, Mott, Michael L, & Asher, Benjamin. (2012). Virtual morality: Emotion and action in a simulated three-dimensional “trolley problem”. *Emotion, 12(2), 364*.
- Norbury, Courtenay Frazier, Brock, Jon, Cragg, Lucy, Einav, Shiri, Griffiths, Helen, & Nation, Kate. (2009). Eye-movement patterns are associated with communicative competence in autistic spectrum disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 50(7), 834-842*.

- Nunner-Winkler, Gertrud. (1998). The development of moral understanding and moral motivation. *International Journal of Educational Research*, 27(7), 587-603.
- Office of Planning, Assessment, Research & Quality. (2015). Quantitative Data Analysis: Choosing a statistical test. 2018, from [http://wwwcs.uwstout.edu/parq/intranet/upload/what\\_quant\\_test\\_to\\_use.pdf](http://wwwcs.uwstout.edu/parq/intranet/upload/what_quant_test_to_use.pdf)
- Olçay-Gül, Seray, & Tekin-Iftar, Elif. (2016). Family generated and delivered social story intervention: Acquisition, maintenance, and generalization of social skills in youths with ASD. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 51(1), 67.
- Olsen, Anneli. (2012). The Tobii I-VT fixation filter. *Tobii Technology*.
- Pärnamets, Philip. (2008). *Perceptual components in moral decision-making*. (Unpublished M.A.Thesis.), Lund University, Lund, Sweden. Retrieved from <https://http://www.yumpu.com/en/document/view/20343074/perceptual-components-in-moral-decision-making-lund->
- Pärnamets, Philip, Johansson, Petter, Hall, Lars, Balkenius, Christian, Spivey, Michael J, & Richardson, Daniel C. (2015). Biasing moral decisions by exploiting the dynamics of eye gaze. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(13), 4170-4175.
- Patil, Indrajeet, Melsbach, Jens, Hennig-Fast, Kristina, & Silani, Giorgia. (2016). Divergent roles of autistic and alexithymic traits in utilitarian moral judgments in adults with autism. *Scientific reports*, 6, 23637.
- Patil, Indrajeet, & Silani, Giorgia. (2014). Reduced empathic concern leads to utilitarian moral judgments in trait alexithymia. *Frontiers in psychology*, 5.



- Pelphrey, Kevin A, Sasson, Noah J, Reznick, J Steven, Paul, Gregory, Goldman, Barbara D, & Piven, Joseph. (2002). Visual scanning of faces in autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 32(4), 249-261.
- Pierce, Karen, Marinero, Steven, Hazin, Roxana, McKenna, Benjamin, Barnes, Cynthia Carter, & Malige, Ajith. (2016). Eye tracking reveals abnormal visual preference for geometric images as an early biomarker of an autism spectrum disorder subtype associated with increased symptom severity. *Biological psychiatry*, 79(8), 657-666.
- Pinto, Dalila, Pagnamenta, Alistair T, Klei, Lambertus, Anney, Richard, Merico, Daniele, Regan, Regina, . . . Abrahams, Brett S. (2010). Functional impact of global rare copy number variation in autism spectrum disorders. *Nature*, 466(7304), 368-372.
- Premack, David, & Woodruff, Guy. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and brain sciences*, 1(4), 515-526.
- Rogers, Kimberley, Dziobek, Isabel, Hassenstab, Jason, Wolf, Oliver, & Convit, Antonio. (2007). Who Cares? Revisiting Empathy in Asperger Syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37(4), 709-715. doi: 10.1007/s10803-006-0197-8
- Rogers, Kimberley, Dziobek, Isabel, Hassenstab, Jason, Wolf, Oliver T, & Convit, Antonio. (2007). Who cares? Revisiting empathy in Asperger syndrome. *Journal of autism and developmental disorders*, 37(4), 709-715.
- Sasson, Noah, Tsuchiya, Naotsugu, Hurley, Robert, Couture, Shannon M, Penn, David L, Adolphs, Ralph, & Piven, Joseph. (2007). Orienting to social stimuli differentiates social cognitive impairment in autism and schizophrenia. *Neuropsychologia*, 45(11), 2580-2588.

- Saunders, Leland F. (2009). Reason and intuition in the moral life: A dual process account of moral justification. *In two minds: Dual processes and beyond*, 335-354.
- Schneider, Karla, Pauly, Katharina D, Gossen, Anna, Mevissen, Lea, Michel, Tanja M, Gur, Ruben C, . . . Habel, Ute. (2012). Neural correlates of moral reasoning in autism spectrum disorder. *Social cognitive and affective neuroscience*, 8(6), 702-710.
- Schonfeld, Amy M, Mattson, Sarah N, & Riley, Edward P. (2005). Moral maturity and delinquency after prenatal alcohol exposure. *Journal of studies on alcohol*, 66(4), 545-554.
- Shulman, Cory, Guberman, Ainat, Shiling, Noa, & Bauminger, Nirit. (2012). Moral and social reasoning in autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 42(7), 1364-1376.
- Skulmowski, Alexander, Bunge, Andreas, Kaspar, Kai, & Pipa, Gordon. (2014). Forced-choice decision-making in modified trolley dilemma situations: a virtual reality and eye tracking study. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 8.
- Spraggins, Elizabeth Futcher. (1987). *Empathy in clinical dietitians and dietetic interns*. Texas Tech University.
- Sterling, Lindsey, Dawson, Geraldine, Webb, Sara, Murias, Michael, Munson, Jeffrey, Panagiotides, Heracles, & Aylward, Elizabeth. (2008). The role of face familiarity in eye tracking of faces by individuals with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38(9), 1666-1675.
- Stöber, Joachim. (2001). The Social Desirability Scale-17 (SDS-17): Convergent validity, discriminant validity, and relationship with age. *European Journal of Psychological Assessment*, 17(3), 222.

- Tanaka, James W, & Sung, Andrew. (2016). The “eye avoidance” hypothesis of autism face processing. *Journal of autism and developmental disorders*, 46(5), 1538-1552.
- Turiel, Elliot. (1983). *The development of social knowledge: Morality and convention*: Cambridge University Press.
- Van Der Geest, Jos Nicolaas, Kemner, Chantal, Verbaten, Marinus N, & Van Engeland, Herman. (2002). Gaze behavior of children with pervasive developmental disorder toward human faces: a fixation time study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 43(5), 669-678.
- Van Eylen, Lien, Boets, Bart, Steyaert, Jean, Evers, Kris, Wagemans, Johan, & Noens, Ilse. (2011). Cognitive flexibility in autism spectrum disorder: Explaining the inconsistencies? *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(4), 1390-1401.
- Vera-Estay, E, Dooley, JJ, & Beauchamp, MH. (2015). Cognitive underpinnings of moral reasoning in adolescence: The contribution of executive functions. *Journal of Moral Education*, 44(1), 17-33.
- Vera-Estay, Evelyn, Seni, Anne G, Champagne, Caroline, & Beauchamp, Miriam H. (2016). All for one: Contributions of age, socioeconomic factors, executive functioning, and social cognition to moral reasoning in childhood. *Frontiers in psychology*, 7.
- Vickerstaff, Sandy, Heriot, Sandra, Wong, Michelle, Lopes, Ana, & Dossetor, David. (2007). Intellectual ability, self-perceived social competence, and depressive symptomatology in children with high-functioning autistic spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 37(9), 1647-1664.
- Villegas de Posada, Cristina, & Vargas-Trujillo, Elvia. (2015). *Moral reasoning and personal behavior: A meta-analytical review*: Educational Publishing Foundation.

- Vyas, Karishma, Jameel, Leila, Bellesi, Giulia, Crawford, Sarah, & Channon, Shelley. (2017). Derailing the trolley: Everyday utilitarian judgments in groups high versus low in psychopathic traits or autistic traits. *Psychiatry Research, 250*, 84-91.
- Wechsler, D. (1999). Manual for the Wechsler abbreviated intelligence scale (WASI). *San Antonio, TX: The Psychological Corporation.*
- White, Susan W, & Roberson-Nay, Roxann. (2009). Anxiety, social deficits, and loneliness in youth with autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders, 39*(7), 1006-1013.
- Young, Liane, Cushman, Fiery, Hauser, Marc, & Saxe, Rebecca. (2007). The neural basis of the interaction between theory of mind and moral judgment. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 104*(20), 8235-8240.
- Zalla, Tiziana, Barlassina, Luca, Buon, Marine, & Leboyer, Marion. (2011). Moral judgment in adults with autism spectrum disorders. *Cognition, 121*(1), 115-126.
- Zalla, Tiziana, & Leboyer, Marion. (2011). Judgment of intentionality and moral evaluation in individuals with high functioning autism. *Review of Philosophy and Psychology, 2*(4), 681-698.

*Table 1. Comparison of control and ASD groups on control variables using independent sample t-tests and chi-square test.*

	Control	ASD		
	M (SD)	M (SD)	<i>t</i> / $\chi^2$	<i>p</i>
Age	22.80 (6.39)	24.41(4.71)	-1.21	.230
Sex	23.3% women	44.1% women	3.67	.056
IQ	108.40 (9.55)	106.19 (10.44)	.85	.399
SDS-17	6.76 (3.04)	10.18 (2.58)	-4.15	<.001*
IRIpt	19.44 (5.13)	16.69 (3.35)	2.62	.010*
IRIpd	11.76 (5.70)	13.31 (5.34)	-1.22	.225
IRIfs	16.56 (6.94)	17.24 (5.78)	-0.46	.649
IRIec	18.90 (5.84)	17.21 (3.91)	1.41	.162
TAS	45.21 (12.92)	54.00 (13.91)	-1.41	.167

*Table 2. Prediction of understanding, decision-making and justification score by control variables with binomial logistic regressions and mixed linear regressions.*

	<i>b (SE)</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
<b>SDS-17</b>			
Understanding	1.97 (0.47)	0.05	.831
Decision-making	0.06 (0.05)	1.40	.238
Justification	-0.01 (0.03)	0.29	.590
<b>IRIpt</b>			
Understanding	0.02 (0.02)	0.79	.374
Decision-making	0.01 (0.03)	0.13	.723
Justification	0.00 (0.02)	0.01	.910

Note: Each variable is tested individually and the group factor is not included in the analyses for this step. SDS-17 = Social desirability scale - 17, IRIpt = interpersonal Reactivity Index - Perspective-taking, SE = standard error

*Table 3. Prediction of moral decision-making by Group, TTF, FC and Pupil dilation.*

	95% CI for Odds Ratio				
	<i>b</i> ( <i>SE</i> )	Lower	Odds Ratio	Upper	<i>p</i>
Intercept	1.61 (0.89)	0.87	5.00	28.71	.071
ROI size	0.02 (0.04)	0.95	1.02	1.11	.572
Group (control)	-0.57 (0.35)	0.29	0.56	1.11	.097
TTF	-0.39 (0.21)	0.45	0.68	1.03	.066
FC	0.03 (0.03)	0.96	1.03	1.09	.421
Pupil dilation	0.29 (0.20)	0.91	1.34	1.97	.135

Note: CS Covariance:  $b = 0.59$ ,  $SE = 0.24$ ,  $OR$  at 95%  $CI = 0.12;1.06$ ,  $p =$

.014, ROI = Region of Interest, FC = Fixation Count, TTF = Time to First

Fixation, SE = standard error.

*Table 4. Prediction of moral Justification by Group, TFFF, FC and Pupil dilation.*

	<i>b (SE)</i>	95% CI	<i>p</i>
Intercept	2.97* (0.45)	2.06; 3.87	< .001
ROI size	-0.04* (0.1)	-0.06; -0.01	.006
Group (control)	-0.05 (0.17)	-0.40; 0.29	.756
TFFF	-0.07 (0.08)	-0.23; 0.08	.361
FC	0.04* (0.01)	0.02; 0.06	< .001
Pupil dilation	-0.03 (0.10)	-0.24; 0.17	.738

Note: Repeated measure CS covariance:  $b = 1.29$ ,  $SE = 0.06$ , 95%

$CI = 1.17; 1.41$ ,  $p < .001$ , ROI = Region of Interest, FC = Fixation

Count, TFFF = Time to first fixation, SE = standard error.



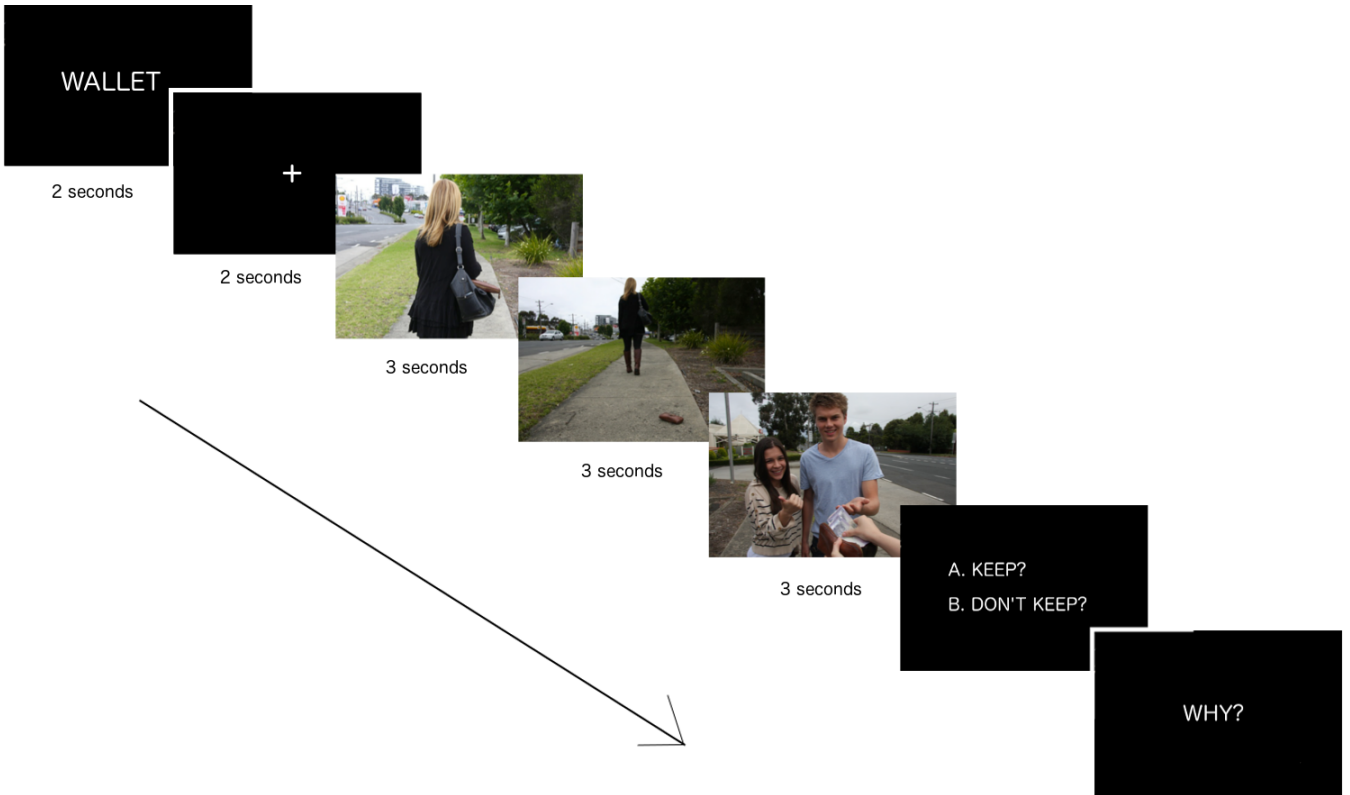


Figure 1. Item from the SoMoral task. The introductory screen presents the name of the dilemma. A fixation cross is then presented for one second. A social situation involving a moral dilemma is then presented via three first-person perspective pictures (e.g., A woman is walking and her wallet is about to fall out of her handbag (picture 1); the wallet falls out on the sidewalk while the woman continues on her way (picture 2); the participant finds the wallet and his/her friends are happy to see the money suggesting they should keep it (picture 3). The following screen presents a dichotomous decision choice and in the final screen participants are then asked to provide a justification for their decision, which is recorded verbatim for subsequent coding.



Figure 2. Example of selected Regions of interest (ROIs).

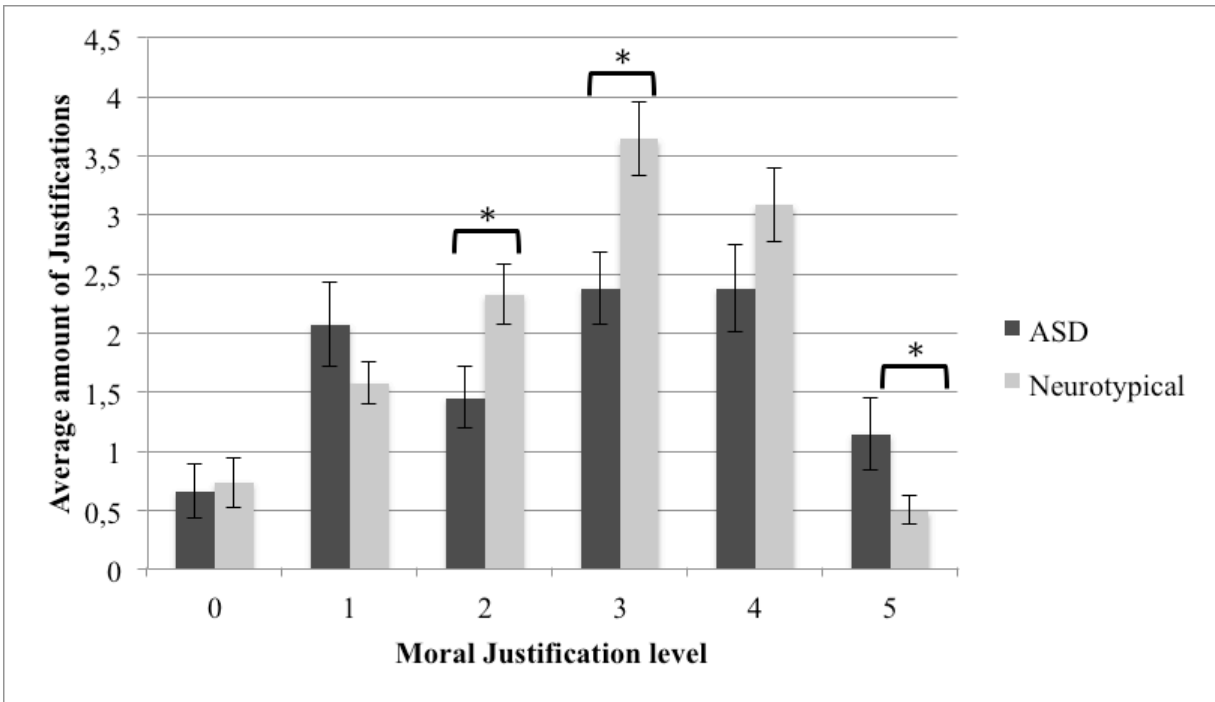


Figure 3. Comparison of control and ASD groups on Justification.

# **Chapitre IV : Discussion générale**

## **Sommaire des principaux résultats et vérification des hypothèses**

L'objectif général de cette thèse est de définir la contribution de l'encodage visuel de l'information sociale au raisonnement moral de la vie quotidienne. Plus spécifiquement, le premier des deux objectifs principaux de cette thèse est de déterminer si l'encodage visuel joue un rôle dans le raisonnement moral et, si oui, de quantifier cette relation. Ainsi, la première question de recherche porte sur la mesure dans laquelle les mouvements oculaires produits en contexte de dilemme moral peuvent prédire le raisonnement moral, incluant la prise de décision et le niveau de maturité morale de la justification produite. Dans un second temps, le but poursuivi est de déterminer l'existence de particularités dans la manière dans laquelle s'articule la relation entre l'encodage visuel et le raisonnement moral chez des individus avec une condition du spectre de l'autisme en comparaison avec un groupe d'individus au développement typique.

La première étude de cette thèse visait à documenter la relation entre l'encodage visuel de l'information sociale et le raisonnement moral en utilisant un paradigme visuel et écologique en oculométrie. Les résultats de cette étude appuient en partie l'hypothèse selon laquelle l'encodage visuel de l'information sociale peut influencer les étapes ultérieures du raisonnement moral, notamment la production d'une justification mature. Plus précisément, la première hypothèse était que le nombre de fixations visuelles produites sur les indices sociaux (c.-à-d. les visages) prédit positivement la prise de décision morale et le niveau de maturité de la justification. Les principaux résultats de cette étude confirment partiellement l'existence

d'une telle relation : un nombre plus élevé de fixations sur les visages est associé à la production de justifications plus matures. Toutefois, l'association du nombre de fixations et de la prise de décision morale n'est pas significative lorsque la taille des régions d'intérêt (c.-à-d. les visages) est prise en considération. Par ailleurs, les deuxième et troisième hypothèses n'ont pas pu être confirmées. Le nombre de fixations précédant la première fixation sur un visage, ainsi que la dilatation pupillaire ne sont associés ni au nombre de réponses morales adaptatives, ni au degré de maturité morale des justifications produites. À noter que ces résultats ne semblent pas découler de caractéristiques dispositionnelles des participants (c.-à-d. l'empathie, le sexe, l'intelligence) ou de caractéristiques situationnelles attribuables aux stimuli (c.-à-d. taille des visages).

L'objectif de la deuxième étude de cette thèse était d'évaluer la relation entre l'encodage visuel et le raisonnement moral auprès d'une population clinique connue pour ses spécificités sur le plan de l'encodage et de la cognition sociale. Plus spécifiquement, le but était d'éprouver l'hypothèse d'une relation entre l'encodage visuel de l'information sociale et le raisonnement moral dans le TSA en utilisant une méthodologie semblable à celle mise en place pour la première étude. Les deux premières hypothèses étaient que les participants avec un TSA présenteraient des stratégies d'encodage différentes de celles utilisées par les participants neurotypiques, ce que les résultats de cette étude confirment. Les mouvements oculaires chez les participants avec un TSA et les participants neurotypiques différaient tout au long de la présentation des stimuli : les participants avec un TSA présentent plus particulièrement une latence de la première fixation plus longue sur les visages ce qui signifie qu'ils portent attention aux visages plus tard que leurs homologues neurotypiques. La troisième hypothèse

est également confirmée dans la mesure où les participants avec un TSA présentaient également des spécificités sur le plan du raisonnement moral. Plus particulièrement, les participants avec un TSA ont généralement éprouvé davantage de difficultés à comprendre les dilemmes présentés que les participants neurotypiques. Ils ont également produit un nombre réduit de réponses socialement adaptatives. De plus, malgré un niveau moyen de maturité morale similaire, les justifications produites par les participants avec un TSA n'étaient pas réparties de la même façon que celles des participants neurotypiques. En effet, les participants avec TSA ont produit plus de réponses de niveau 5 alors que les participants neurotypiques ont produit plus de réponses de niveaux 2 et 3. Enfin, il était prédit que ces deux aspects, l'encodage visuel et raisonnement moral, soient statistiquement reliés, ce qui est également confirmé dans la mesure où le nombre de fixations sur les visages est un prédicteur du niveau de maturité morale des justifications produites, et ce, chez les deux groupes.

En résumé, les deux études ont démontré une association significative entre les mouvements oculaires et le raisonnement moral lors de dilemmes de la vie quotidienne. L'attention portée envers les indices sociaux (c.-à-d. les visages), tel qu'indiqué par le nombre total de fixations, est plus spécifiquement associée à la production de justifications d'un niveau de maturité plus élevé. Par ailleurs, cette relation est comparable chez les participants avec un TSA. Bien que ces derniers présentent des différences sur plusieurs aspects du raisonnement moral, ces différences ne semblent pas attribuables à des spécificités de l'encodage visuel.

## **Contributions empiriques**

Dans l'ensemble, les résultats obtenus lors des deux études sont compatibles avec les hypothèses principales et sont généralement cohérents avec la littérature actuelle portant sur la cognition sociale et plus particulièrement sur le raisonnement moral. Ils apportent néanmoins des précisions et des distinctions importantes. Notamment, les études n'ont pas permis de reproduire le rôle de l'encodage de l'information visuelle ou de la réponse physiologique affective dans la production d'une réponse socialement adaptative en contexte de raisonnement moral. Néanmoins, les résultats s'inscrivent en continuité avec la littérature actuelle concernant l'établissement d'un lien entre l'encodage visuel et la maturité morale.

### **Encodage visuel et prise de décision morale**

L'encodage visuel, et plus particulièrement l'attention portée envers les indices sociaux, est associé positivement aux compétences et aptitudes nécessaires à la production de comportements socialement adaptatifs (Arsenio, 2010; Arsenio & Lemerise, 2004; Crick & Dodge, 1994). Dans cette thèse, ceci amenait l'hypothèse selon laquelle plus un participant porte attention aux visages pendant la présentation des dilemmes, plus il aurait tendance à prendre des décisions socialement adaptatives. De façon similaire, des études ayant utilisé des mises en situation semblables au dilemme du tramway et l'oculométrie ont établi l'existence d'un lien entre l'encodage visuel et la prise de décision morale (Skulmowski, Bunge, Kaspar, & Pipa, 2014). Ces études ont rapporté une durée de fixation différente selon l'option choisie dans les dilemmes hautement conflictuels (similaires au dilemme du tramway). Par exemple, les participants portaient davantage attention à l'option choisie, ce qui se traduisait par une durée totale de fixation plus longue sur la personne que le participant décidait de sauver.

Toutefois, ce n'est pas exactement ce qui a été observé lors des deux études de cette thèse, le nombre de fixations sur les régions d'intérêt étant similaire pour tout type de décision. En effet, lors de la première étude, le nombre de fixations total en direction des visages prédisait la probabilité de prendre une décision adaptative, mais cette relation ne demeurait pas significative lorsque l'on considérait la taille des régions d'intérêt au sein du modèle. Ainsi, il est difficile d'inférer l'utilisation par les participants d'une stratégie d'encodage alors qu'il s'agit plus vraisemblablement d'un effet ascendant (donc attribuable aux propriétés des stimuli). Dans la deuxième étude, les participants avec un TSA produisaient des fixations plus tardives vers les indices sociaux, ainsi qu'un moins grand nombre de décisions socialement adaptatives en comparaison au groupe de participants neurotypiques. Toutefois, ces deux aspects (l'encodage et la prise de décision morale) n'étaient pas statistiquement reliés.

Ces différences entre les études de la littérature et les résultats des études de cette thèse peuvent s'expliquer par les caractéristiques méthodologiques des paradigmes utilisés. Les études en « trolleyologie » constituent un corpus de littérature qui aborde le raisonnement moral dans l'angle de la prise de décision uniquement, sans nécessairement aborder la dimension sociale. C'est d'ailleurs une des principales critiques de ces études (Moll & de Oliveira-Souza, 2007; Sun, 2013). C'est donc parce que les questions de recherche posées dans ces études et dans celles de la thèse sont différentes que la structure du dilemme et le type de stimuli utilisés ne sont pas comparables. Tout d'abord, le fait que les dilemmes moraux n'étaient pas connus à l'avance et que les participants devaient déduire en temps réel les enjeux moraux des situations présentées sont des différences importantes dans la mesure où les processus d'encodage mesurés ne sont pas les mêmes dans la présente thèse. Dans les études



citées plus tôt (Kastner, 2010; Pärnamets, 2008; Pärnamets et al., 2015; Skulmowski et al., 2014), le plus grand nombre de fixations sur une des options était indicatif d'un processus de délibération qui se produit à un moment où les participants ont déjà compris les enjeux moraux de la situation. Dans les études de cette thèse, les mouvements oculaires sont mesurés plus tôt, au moment où le participant recueille l'information visuelle nécessaire à la compréhension de la situation. Une autre différence importante concerne les stimuli utilisés. D'une part, les options offertes aux participants dans les études en « trolleyologie » étaient représentées dans les stimuli. Par exemple, l'image qui leur était présentée comprenait un travailleur sur une voie ferrée et cinq travailleurs sur une voie adjacente, ce qui permet de comparer l'attention portée à chacune des options. À l'inverse, dans la tâche SoMoral, les choix possibles (par exemple tricher ou ne pas tricher à un examen) n'étaient pas explicitement représentés dans les photographies utilisées, ce qui rend ce type de comparaison impossible.

En somme, le lien entre l'encodage visuel et la prise de décision morale n'est pas mis en évidence dans cette thèse. Cela nuance, sans infirmer, les études en « trolleyologie » et en cognition sociale citées précédemment dans la mesure où c'est précisément le lien entre l'encodage visuel des indices sociaux et le raisonnement moral qui était à l'étude.

### **Encodage visuel et maturité morale**

Contrairement à la prise de décision morale, il est beaucoup plus difficile de comparer les résultats des études de cette thèse avec ceux de la littérature sur la moralité en ce qui concerne le degré de maturité de la justification produite. À notre connaissance, aucune autre étude n'a abordé le lien entre l'encodage visuel de l'information sociale et le niveau de maturité morale.

Il s'agit toutefois d'un des résultats les plus intéressants des deux études de cette thèse. Les études évaluant la nature et la qualité de la justification produites en utilisant les tests Neo-Kohlbergiens tels que le *Defining Issues Test* (DIT, Rest, 1986), ou le *Moral Judgement Interview* (Colby, Kohlberg, Speicher, Candee, Hewer, Gibbs, & Power, 1987) par exemple, ne se sont pas concentrées sur le rôle de l'encodage visuel, ni sur le rôle du traitement de l'information sociale et n'ont pas utilisé de paradigme qui aurait permis d'aborder ces questions. Par ailleurs, des études sur le raisonnement moral plus récentes qui ont utilisé l'oculométrie pour étudier les processus perceptifs à l'œuvre lors de la prise de décision morale n'incluent pas de mesure objective de justification et se basent typiquement uniquement sur la prise de décision (p. ex. choix utilitariste *versus* choix déontologique). Cela souligne l'un des principaux apports de cette thèse. Elle contribue à l'établissement d'un lien entre deux pans de la littérature sur le raisonnement moral : les études (principalement les plus vieilles) axées sur les aspects qualitatifs et développementaux de la justification produite et les études (plus récentes) axées uniquement sur la prise de décision morale. Bien que la justification puisse être en grande partie produite *a posteriori* et constituer un compte rendu partiel du raisonnement impliqué dans la prise de décision morale, les présentes études démontrent qu'il existe un lien entre l'encodage visuel et la maturité de la justification morale. Ceci suggère que l'encodage de l'information pertinente dans son environnement par l'acteur moral est possiblement impliqué dans le processus de délibération menant à la production d'une justification pertinente et socialement convaincante.

Par ailleurs, les études ont permis de mettre en évidence des distinctions importantes entre les variables prédictives de la prise de décision morale et celles prédictives du niveau de maturité

de la justification. Alors que la prise de décision n'est pas prédite par les mouvements oculaires lorsque la taille des régions d'intérêts est prise en considération, le niveau de maturité morale est prédit par le nombre total de fixations sur les visages. Ces résultats évoquent les études qui démontrent l'utilisation de processus cognitifs différents impliqués dans la prise de décision morale et dans la production d'une justification (Hauser, Cushman, Young, Kang-Xing Jin, & Mikhail, 2007). En effet, TTF (et FB dans le premier article) est une mesure davantage associée à des processus perceptifs ascendants, telle que la capture pré-attentionnelle. Elle peut être interprétée comme une mesure exogène, attribuable à la capacité du stimulus à attirer le regard, tandis que le nombre de fixation (FC) est considéré comme une mesure d'encodage volontaire et stratégique. Cette différence entre la prise de décision morale et la maturité morale est cohérente avec les théories attribuant le raisonnement moral à un « double processus » (Greene et al., 2009; Greene, Sommerville, Nystrom, Darley, & Cohen, 2001). Les deux processus en question servent deux modes de prise de décision, le premier système (ou système 1) est intuitif, rapide et implicite, et le second (système 2) est plus lent, délibératif, logique (Stanovich & West, 2000). Ils peuvent également être associés à différents aspects du raisonnement moral. Par exemple, l'intuitionnisme moral (Haidt, 2007; Haidt & Bjorklund, 2008; Haidt, Bjorklund, & Murphy, 2000) propose que la prise de décision soit principalement associée au système 1, alors que la justification de la décision s'appuierait davantage sur le système 2. L'utilisation d'un système plutôt que de l'autre peut être influencée par le contexte et les propriétés de la tâche, comme la contrainte temporelle ou la charge cognitive (Kahneman & Sunstein, 2005; Stanovich & West, 2000). De plus, la perspective induite et la manière dont est formulé le problème sont également des propriétés de la tâche qui peuvent influencer le raisonnement moral. Par exemple, les gens ont tendance à

produire des jugements déontologiques lorsqu'ils sont invités à choisir une option moralement acceptable (jugement moral) et ont tendance à prendre des décisions utilitaires face à des situations présentées à la première personne en réalité virtuelle (prise de décision morale) (Patil, Cogoni, Zangrando, Chittaro, & Silani, 2014). Si la justification et prise de décision s'appuient sur des processus mentaux partiellement différents et que la formulation de la question favorise certain type de raisonnement, il est possible que la structure de la tâche influence les résultats obtenus. Le simple fait de modifier la formulation de la question peut avoir un impact sur la réponse produite. En effet, dans une étude incluant des participants psychopathes, Tassy, Oullier, Mancini et Wicker (2013) ont observé une plus grande proportion de réponses utilitaires lorsque la formulation « Feriez-vous ...? » était utilisée, que lorsque la formulation « Est-il acceptable de ...? » était utilisée. De façon similaire, la structure du paradigme SoMoral utilisé dans notre étude a possiblement contribué aux différences observées entre les prédicteurs de la prise de décision morale et du niveau de maturité morale. La question formulée suite au visionnement des dilemmes était, en premier lieu, « Que feriez-vous? » suivi de « Pourquoi? ». Tout comme dans l'étude citée précédemment (Tassy, Oullier, Mancini et Wicker, 2013), il s'agit de deux questions différentes qui peuvent impliquer des processus cognitifs différents. Par exemple, Tassy, Oullier, Mancini et Wicker (2013) expliquent cette différence par l'implication de différentes structures cérébrales dans différents aspects du raisonnement moral. D'une part, le cortex frontal ventro-médian est impliqué dans la prise de décision morale et son fonctionnement est altéré dans la psychopathie (Blair, 2007). À l'inverse, le cortex préfrontal dorso-latéral droit est impliqué dans le jugement, mais non dans la prise de décision (Tassy et al., 2011). D'ailleurs, le cortex préfrontal dorso-latéral droit serait impliqué dans l'intégration allocentrique (c.-à-d. qui tient compte des intérêts du groupe

plutôt que de celui de l'individu, par opposition à une vue égocentrique) de l'information contextuelle lors de dilemmes moraux (Frith & De Vignemont, 2005), ce qui est cohérent avec l'utilisation des indices sociaux pour la production d'une justification, mais non pas pour la prise de décision morale dans les études de cette thèse. Si la prise de décision et le jugement moral sont associés à des mécanismes cognitifs différents, il est possible que l'importance donnée aux indices sociaux pour la production d'une justification se reflète dans la présence d'une relation entre les mouvements oculaires et la réponse fournie, mais pas nécessairement dans la prise de décision morale.

### **Pupillométrie et raisonnement moral**

Étant donné que l'activation du système nerveux sympathique est associée à une probabilité plus élevée de produire une réponse déontologique lors de dilemme de type tramway (Greene et al., 2008) et prédit le comportement lors de dilemme réels (Teper et al., 2011), il était prévu que la dilatation de la pupille, soit un prédicteur du raisonnement moral et plus particulièrement de la prise de décision morale (c.-à-d. une plus grande dilatation serait associée aux réponses adaptatives en comparaison aux réponses non adaptatives). Toutefois, aucune relation entre la dilatation pupillaire et le raisonnement moral n'a atteint le seuil de signification statistique, que ce soit pour la compréhension, pour la prise de décision ou pour le niveau de maturité des justifications produites.

Ce résultat reproduit ceux obtenus dans l'étude de Skulmowski et al. (2014) où aucun lien significatif n'avait été établi entre la dilatation pupillaire et la réponse comportementale dans une tâche de prise de décision morale en réalité virtuelle. Dans l'étude de Skulmowski et al.

(2014), les auteurs en ont déduit que la dilatation pupillaire était un indicateur du niveau de réactions affectives, mais que la tendance à répondre d'une manière utilitaire lors de dilemmes de type tramway était trop robuste pour être influencée par les réactions affectives. Il est possible que ce soit également le cas pour des dilemmes de la vie quotidienne, tels que ceux présentés dans le SoMoral. D'autant plus que les dilemmes du SoMoral sont possiblement d'une plus faible intensité émotionnelle, c'est donc encore moins probable qu'ils influencent les réponses comportementales. Par ailleurs, l'intensité des réactions affectives induites par les enjeux moraux contenus dans les dilemmes du SoMoral était possiblement plus faible que celle élicitée par les dilemmes similaires à celui du tramway. Ce type de dilemmes, décrivant typiquement des situations de vie ou de mort, est susceptible d'induire des émotions plus fortes et donc de provoquer des réactions physiologiques de plus grande ampleur que des dilemmes représentatifs de la vie quotidienne tel que dans le SoMoral. L'effet à détecter était donc probablement plus ténu. De plus, étant donné que dans la deuxième étude seuls les dilemmes compris étaient inclus dans les analyses statistiques concernant la prise de décision et la maturité morale, il est peu probable qu'une hausse de l'activation physiologique induite par la difficulté à comprendre certains dilemmes ait pu être d'une ampleur suffisante pour masquer une possible réponse affective. Les résultats vont à l'encontre de l'association entre l'augmentation de l'activation du système nerveux autonome et la prise de décision morale observée avec des mesures électrophysiologiques (Teper, Inzlicht, & Page-Gould, 2011).

À cet égard, le contexte (situation réelle vs hypothétique) peut expliquer certaines disparités observées entre les résultats et les hypothèses émises. Dans leur étude, Teper, Inzlicht, & Page-Gould (2011) avaient inclus deux conditions, l'une où les participants devaient prédire

leur comportement dans une situation hypothétique (pas de lien entre activation et prise de décision morale) et l'une où les participants devaient prendre une décision dans une réelle situation (lien significatif entre l'activation physiologique et la prise de décision). En effet, bien que plus réalistes par leur contenu (études de cette thèse) ou par leur mode de présentation (Skulmowski et al., 2014), ces études demeurent des simulations plutôt que des situations réelles. Lors de situations hypothétiques, les participants peineraient à prédire leur prise de décision morale, car ils parviendraient difficilement à anticiper leur état affectif avant d'être dans le contexte (Teper, Tullet, Page-Gould, et Inzlicht, 2015). Ceci est d'ailleurs cohérent avec l'idée que la réponse affective n'influence la prise de décision qu'en égard à sa pertinence perçue (Greifeneder, Bless, & Pham, 2011). Par exemple, il est possible qu'une hausse de l'activation physiologique soit traitée comme une information pertinente et influence la prise de décision dans des situations réelles, mais non dans des situations simulées. Finalement, il faut également préciser que l'utilisation de différentes mesures d'activation physiologique (pupillométrie vs électrophysiologie) pourrait aussi contribuer aux différents résultats. La principale différence entre ces deux mesures est la résolution temporelle. La réponse pupillaire peut être très rapide (et revenir très rapidement à un niveau de base) et nécessite donc faire l'analyse sur une fenêtre temporelle très précise durant laquelle une réponse physiologique est attendue. Il peut être difficile de trouver une fenêtre de ce type dans le SoMoral, considérant que les dilemmes sont généralement bien compris par les participants qu'à partir de la troisième image.

Par ailleurs, Skulmowski et al. (2014) avaient également observé une augmentation de la dilatation pupillaire suivant la prise de décision, celle-ci étant attribuée à une augmentation de

la charge cognitive associée à la consolidation post-décisionnelle du choix effectué. Les présentes études n'incluaient pas les mesures nécessaires à la reproduction de ce type de résultats étant donné que les mouvements oculaires des participants n'étaient mesurés que pendant l'étape d'encodage, c'est-à-dire avant la prise de décision, et non pas pendant la production de la justification.

En somme, les résultats sont compatibles avec la littérature en psychologie morale et en cognition sociale à certains égards tout en divergeant sur certains aspects. Plus précisément, ils apportent de nouvelles informations concernant la relation entre le traitement visuel de l'information sociale et plusieurs aspects du raisonnement moral. Ils apportent également des pistes de réflexion et certaines nuances dans notre compréhension de la contribution des émotions comme éléments implicites importants lors de la prise de décision en contexte de dilemmes moraux. Les études de cette thèse permettent ainsi d'établir des ponts entre des modèles théoriques (p. ex. modèle de traitement de l'information sociale, théorie du double processus, intuitionnisme social) et des champs d'études (psychologie morale, perception, neurosciences cognitives sociales) qui évoluent généralement indépendamment.

## **Contributions théoriques**

La relation observée entre les mouvements oculaires et le raisonnement moral vient parfaire la compréhension de l'association entre l'encodage visuel et le raisonnement moral. Les résultats des études de cette thèse contribuent ainsi à corroborer certains modèles théoriques sur lesquels les hypothèses s'appuyaient. Plus spécifiquement, ces résultats sont interprétables en regard du modèle du traitement de l'information sociale (Arsenio & Lemerise, 2004; Crick &



Dodge, 1994; Lemerise & Arsenio, 2000), ainsi que des théories du double processus en raisonnement moral (Greene et al., 2009; Greene & Haidt, 2002; Greene et al., 2001; Haidt & Bjorklund, 2008; Hauser et al., 2007). Ils contribuent par ailleurs à établir un lien entre ces deux théories, à leur apporter ajouts et précisions, à en agrandir la portée à différents contextes (c.-à-d. au raisonnement moral en particulier) et à une différente population (c.-à-d. aux individus avec un TSA).

### **Support au modèle de traitement de l'information sociale**

Les deux études offrent un support partiel aux hypothèses découlant du modèle de traitement de l'information sociale (SIP, Arsenio & Lemerise, 2004; Crick & Dodge, 1994). Comme prévu en regard du cadre théorique, les résultats des études de cette thèse suggèrent la présence d'un lien entre l'encodage visuel de l'information sociale et les étapes ultérieures de son traitement, et ceci, en contexte de raisonnement moral. Cela suggère que la manière dont l'information visuelle est recueillie au début du processus de traitement de l'information sociale revêt une importance particulière pour les étapes subséquentes et plus particulièrement pour la production d'une justification morale mature. Ceci est vrai, même en contrôlant pour la taille des régions d'intérêt, ce qui suggère que l'effet observé est attribuable aux stratégies de traitement implicites mises en place spécifiquement pour la tâche SoMoral et qu'il n'est donc pas attribuable à la taille relative des indices sociaux au sein des scénarios présentés. À noter que d'autres caractéristiques des stimuli et des régions d'intérêt (p.ex. la luminosité, l'emplacement) ne sont pas incluses comme covariables et peuvent avoir eu une influence sur l'encodage visuel lors de la tâche (elle sont toutefois constantes entre participants). L'utilisation de stratégies d'encodage volontaires et axées sur les objectifs de la tâche est plus

susceptible d'être attribuée à des processus descendants qu'ascendants (ceux-ci étant plus attribuables à des facteurs externes comme les propriétés physiques des stimuli). Aussi, l'encodage visuel de l'information sociale prédit le niveau de maturité morale, même en contrôlant statistiquement les différences dispositionnelles individuelles (empathie, désirabilité sociale, alexithymie, intelligence, âge). Le résultat est donc vraisemblablement attribuable à l'encodage visuel de l'information, et non à une troisième variable qui expliquerait à la fois l'encodage visuel et le raisonnement moral.

L'appui au modèle de traitement de l'information sociale est toutefois seulement partiel, car la relation entre l'encodage visuel des indices sociaux et la prise de décision morale n'est pas significative lorsque la taille des régions d'intérêt est prise en considération. Bien que la production d'une justification morale pertinente et convaincante est en soi un comportement socialement adaptatif, si l'on considère que notre mesure de prise de décision morale est ce qui se rapproche le plus du réel comportement, la principale hypothèse était que l'encodage visuel serait ultimement relié au comportement. D'ailleurs, un autre élément qui contredit le SIP est qu'il n'a pas été possible de confirmer une relation hiérarchique entre les étapes du traitement de l'information sociale mesurées dans les études de cette thèse (encodage, interprétation, prise de décision). Les résultats des études menées dans cette thèse suggèrent, par exemple, que la compréhension du dilemme moral n'est pas un lien nécessaire entre l'encodage et la prise de décision. Contrairement à ce que prédit le cadre théorique du modèle de traitement de l'information sociale (SIP), la contribution de l'encodage visuel au raisonnement moral n'est pas expliquée uniquement par la compréhension des dilemmes. À compréhension égale, il peut y avoir un lien entre la première étape du traitement de l'information sociale et la dernière qui

ne soit pas expliquée par la compréhension du dilemme. Ceci va à l'encontre d'une conception linéaire du traitement de l'information sociale, où chaque stade doit être complété dans un ordre précis et où toute relation entre stades non-consécutifs est expliquée par un effet sur le stade médiateur. Plus précisément, l'hypothèse qui découle du SIP est qu'un encodage efficace de l'information sociale favoriserait la prise de décisions adaptatives en permettant une meilleure compréhension de la situation sociale. Ainsi, la production de comportements non adaptatifs ou antisociaux pourrait s'expliquer en grande partie par un encodage inefficace ou biaisé des indices sociaux, conduisant à des interprétations fautives de la situation sociale et à des conclusions erronées. S'il est vrai qu'il est probablement plus facile de produire un comportement adaptatif dans une situation dans laquelle les enjeux sont bien compris, cela n'est pas complètement supporté par les résultats obtenus ici. En effet, en contrôlant pour la taille des régions d'intérêt, les deux études suggèrent que l'encodage visuel ne prédit pas la prise de décision morale, ni la compréhension des dilemmes dans le cas de la deuxième étude seulement. Dans les deux études, l'encodage visuel prédisait le niveau de maturité de la justification. De plus, un soutien important à cette interprétation est que la relation entre l'encodage et la maturité morale demeure statistiquement significative même lorsque les analyses sont conduites en incluant uniquement les dilemmes compris, tel que dans la deuxième étude. Il existe donc une relation entre l'encodage visuel des indices sociaux et les étapes ultérieures du raisonnement moral, quelle que soit la compréhension du dilemme. La contribution de l'encodage des indices sociaux au raisonnement moral ne devrait probablement pas être interprétée comme une mesure de l'efficacité de la recherche visuelle ou de l'efficacité de la collecte d'informations pour comprendre les situations sociales, mais plutôt comme un indicateur de la valeur et de l'importance relative accordée au contenu social par

l'individu. Cela constituerait un lien plus direct entre l'encodage et la maturité morale, ce qui n'est pas prévu par le modèle du traitement de l'information sociale.

### **Support aux théories du double processus dans le raisonnement moral**

Certains éléments mis en lumière dans les deux études de cette thèse sont cohérents avec l'implication de deux systèmes cognitifs partiellement distincts dans la prise de décision morale et la production d'une justification (Haidt & Bjorklund, 2008; Hauser et al., 2007; Saunders, 2009). En ce sens, les résultats appuient en partie une conception dualiste du raisonnement moral. Ces théories suggèrent que la prise de décision repose sur des processus cognitifs rapides, automatiques, implicites et intuitifs, tandis que la production d'une justification repose sur des processus délibérés, explicites et plus lents (Haidt, 2001; Haidt & Bjorklund, 2008; Haidt et al., 2000; Hauser et al., 2007; Saunders, 2009).

Tout d'abord, le nombre total de fixations sur les visages prédit le niveau de maturité morale dans les deux études. Cela suggère que, sur le plan perceptif, la production d'une justification morale plus mature est principalement associée à des stratégies d'encodage volontaires et délibérées. En effet, le nombre total de fixations est associé à l'utilisation de stratégies d'encodage volontaires et est associé à l'importance donnée à un élément (Jacob & Karn, 2003; Poole, Ball, & Phillips, 2005). Davantage de fixations sont généralement faites sur des stimuli perçus comme plus engageants, plus intéressants et plus importants (Ehmke & Wilson, 2007). Cela est cohérent avec le modèle développemental sur lequel s'appuie la tâche SoMoral dans la mesure où l'importance de l'aspect social augmente généralement d'un stade à l'autre

de la mesure de maturité morale (Beauchamp & Dooley, 2012). À noter que ce n'est pas le cas pour le stade 5, qui se caractérise davantage par un détachement des normes sociales au profit de valeurs morales jugées fondamentales. Cependant, comme les réponses de niveau 5 sont relativement rares (9,70% de l'ensemble des réponses chez les participants avec un TSA et 3,45% chez les participants neurotypiques), elles n'ont pas un impact significatif sur la tendance générale. Ainsi, lorsqu'une personne accorde une plus grande importance à l'aspect social d'une situation donnée, cela se reflète autant dans son encodage de l'information visuelle que dans ses réponses comportementales.

De plus, les résultats suggèrent une certaine spécificité dans l'association entre la production d'une justification morale et un mode de raisonnement délibératif, plus logique et rationnel. Premièrement le niveau de maturité morale des justifications n'est pas associé aux autres mesures d'oculométrie (dilatation pupillaire et latence de la première fixation). Deuxièmement, le nombre total de fixations sur les visages n'est pas relié aux autres aspects du raisonnement moral (compréhension, prise de décision). Dans le même ordre d'idées, ce probable lien entre des processus associés au « système 2 » et la production de la justification morale est compatible avec l'idée que la justification soit produite en grande partie après la prise de décision. En effet, comme le système associé à l'élaboration d'une justification est plus lent, il est logique que le processus soit terminé plus tard, potentiellement après le processus décisionnel. Dans la mesure où les deux processus (prise de décision, justification) débutent relativement au même moment (lors de l'encodage), si la justification est liée spécifiquement au système 2, cette dernière est probablement complétée après la prise de décision.

Certaines prédictions associées à une conception dualiste du raisonnement moral n'ont toutefois pas pu être confirmées. Comme la production d'une justification est associée à des processus volontaires délibérés et rationnels, il serait logique qu'en contrepartie la prise de décision morale soit spécifiquement liée aux mesures de mouvements oculaires associées aux processus automatiques et implicites: la latence de la première fixation et la dilatation pupillaire. La latence de la première fixation est généralement associée à la saillance du stimulus dans l'environnement et à sa capacité à attirer l'attention d'une personne et est donc associée à des effets ascendants, influencés par les propriétés des stimuli, tel que la capture préattentionnelle (Ehmke & Wilson, 2007). La dilatation pupillaire est quant à elle une mesure de l'activation du système nerveux sympathique et est utilisée comme indicateur de la réaction affective ou émotionnelle. Toutefois, contrairement à ce qui était prévu en regard de la théorie du double processus, ce n'est pas ce qui a été observé. Les études de cette thèse ne permettent ni d'établir un lien entre la prise de décision morale et les processus perceptifs de bas niveau ni d'établir un lien entre la prise de décision morale et la réponse affective.

En résumé, les deux études de cette thèse permettent d'appuyer en partie une conception dualiste du raisonnement moral, ce qui serait d'ailleurs compatible avec la théorie intuitionniste sociale (Haidt & Bjorklund, 2008) dans la mesure où les aspects délibérés du traitement de l'information sociale sont associés seulement à la production d'une justification. Bien qu'il soit difficile de faire une distinction complète entre les différents aspects du raisonnement moral, les résultats obtenus dans cette thèse sont en partie compatibles avec l'idée que la prise de décision morale et la maturité morale, tout en partageant certaines

caractéristiques communes, sont deux construits distincts. Ces interprétations sont néanmoins à considérer dans le contexte de cette thèse : elles se limitent aux déductions possibles par rapport aux mouvements oculaires produits lors du traitement de l'information sociale seulement.

## **Contributions méthodologiques**

Certaines des plus importantes contributions de cette thèse sont d'ordre méthodologique. En effet, les deux études menées ici revêtent un côté exploratoire dans la mesure où l'oculométrie n'avait jamais été appliquée à l'utilisation de la tâche SoMoral, ni auprès de participants avec un TSA. Notamment, ces études se démarquent par les contrôles expérimentaux mis en place, par l'utilisation de stimuli écologiques, par le fait d'avoir abordé de façon intégrative le raisonnement moral.

## **Contrôles expérimentaux**

En premier lieu, il est important de spécifier les efforts et contrôles expérimentaux qui ont été mis en place pour réduire au minimum la possibilité de variables parasites et les hypothèses alternatives. Tout d'abord, les effets observés ne sont probablement pas attribuables aux traits de personnalité ou à d'autres différences dispositionnelles individuelles tels que l'empathie, la désirabilité sociale, l'alexithymie, l'âge, le sexe ou l'intelligence. Lors de la première étude, ces variables ont été prises en compte et des analyses ont été effectuées pour les inclure lorsqu'elles contribuaient à la variance des scores de raisonnement moral. Lors de la deuxième étude, certaines de ces variables (c.-à-d. l'âge, le genre, le quotient intellectuel) ont directement été utilisées pour l'appariement des groupes. L'ensemble des autres mesures a

également été administré et la même procédure que pour la première étude a été appliquée. Lorsqu'une des variables avait une influence significative sur une mesure de raisonnement moral ou lorsqu'une des variables différait d'un groupe à l'autre, la variable en question était incluse dans les analyses principales pour assurer que l'effet obtenu était attribué aux facteurs appropriés. De façon similaire, les résultats obtenus lors des études de cette thèse ne sont pas expliqués par les propriétés physiques des stimuli non pertinents aux questions de recherche de cette thèse. En effet, les analyses statistiques effectuées ont systématiquement inclus la taille de chaque région d'intérêt (en pourcentage de pixels occupés dans l'image) afin de s'assurer que l'attention accordée aux indices sociaux n'ait pas été surestimée dans les dilemmes qui comprennent des visages occupant davantage d'espace ou dans les dilemmes contenant une plus grande quantité de visages. Ces procédures ont été menées afin d'assurer une interprétation juste des résultats. La probabilité qu'une troisième variable explique à la fois la mesure d'encodage visuel ainsi que le raisonnement moral est donc limitée (par exemple, que les personnes altruistes accordent plus d'attention aux visages et produisent également une décision plus socialement adaptative sans que ces deux dernières variables soient nécessairement directement liées).

### **Utilisation de stimuli écologiques**

Dans un autre ordre d'idées, bien que cette étude ait été menée en laboratoire et, en tant que telle, présente une générabilité limitée, elle constitue un pas en avant par rapport aux paradigmes non écologiques. Les études de cette thèse démontrent qu'il est possible d'utiliser un mode de présentation écologique des dilemmes moraux pour permettre la collecte d'une



quantité significative d'informations objectives auprès des participants et ainsi obtenir des résultats possiblement plus représentatifs des comportements de la vie réelle.

Un contexte écologique a été mis de l'avant par l'utilisation de photos de vrais acteurs présentées de façon non verbale et par l'utilisation de dilemmes de la vie courante. Ceci permet de mettre en lumière l'importance du traitement visuel de l'information sociale dans la production et la justification des décisions morales dans les situations de la vie quotidienne. Plus précisément, dans ce contexte, lorsque les indices sociaux étaient traités comme des informations importantes (fixations plus fréquentes et plus longues), des scores de maturité morale plus élevés ont été obtenus au SoMoral. Cela n'avait pas été démontré jusqu'à maintenant, principalement pour des raisons d'ordre méthodologique. Par exemple, l'utilisation de tâches écrites, ou bien de tâches décrivant des situations peu probables (telles que le dilemme du tramway) ne permettaient pas d'aborder la question du rôle de l'encodage visuel ni spécifiquement de l'encodage des indices sociaux dans des situations du quotidien. L'importance de ces éléments a été sous-estimée dans la littérature et ils étaient donc souvent absents ou sous-représentés dans les paradigmes utilisés dans la recherche en psychologie morale jusqu'à maintenant.

D'ailleurs, l'importance de l'utilisation des dilemmes écologiques ne concerne pas uniquement leur mode de présentation, mais également leur contenu. Par exemple, l'utilisation de technologies relativement récentes, telle que la réalité virtuelle, constitue une amélioration méthodologique majeure dans la poursuite de mises en situation de plus en plus immersives et écologiques, mais les critiques concernant l'improbabilité des dilemmes moraux comme le

problème du tramway persistent. La relation entre l'encodage visuel et le raisonnement moral fait écho à la littérature en cognition sociale, faisant état, par exemple, de l'importance de traiter l'information contenue dans les visages pour émettre un jugement social (Todorov, Olivola, Dotsch, & Mende-Siedlecki, 2015), mais celle-ci n'avait jamais été appliquée au raisonnement moral spécifiquement. Cela implique que le raisonnement moral, dans un contexte écologique, partage possiblement plusieurs particularités et plusieurs processus fondamentaux avec d'autres aspects de la cognition sociale (ex. attribution d'intentions, jugement social, reconnaissance d'émotions). Il est possible que ces améliorations méthodologiques permettent d'avoir accès à une mesure plus réaliste du raisonnement moral. Cela permet une plus grande généralisation des études en psychologie morale et, plus largement, contribue au développement d'une discipline moins hypothétique et plus applicable à la vie quotidienne. En tant que tel, il s'agit d'un pas de plus vers l'étude du raisonnement moral en tant que construit sociocognitif biologiquement incarné.

### **Approche intégrative du raisonnement moral**

D'un point de vue plus général, les résultats de cette thèse mettent l'accent sur la pertinence d'étudier l'ensemble des aspects du raisonnement moral (compréhension, prise de décision, justification) et non seulement la prise de décision en psychologie morale. Il est possible que la justification morale soit partiellement formulée *a posteriori*, et qu'elle ne soit pas l'unique facteur à contribuer à la prise de décision morale. Néanmoins, la production d'une justification pertinente et convaincante est importante pour l'ajustement social. De plus, les différents aspects du raisonnement moral (compréhension, prise de décision, justification) ne sont pas nécessairement liés à l'encodage visuel des indices sociaux de la même façon (ce qui est

d'ailleurs le cas dans les études de cette thèse). Ainsi, considérer chacun de ces aspects peut aider à établir une compréhension plus complète des mécanismes en jeu et du rôle spécifique de l'encodage au sein de chacun d'entre eux. Il serait réductionniste de restreindre le raisonnement moral à la prise de décision uniquement. Par exemple, dans le cas spécifique de notre deuxième étude, la mesure du niveau de maturité morale auprès des participants avec un TSA fournit des informations extrêmement riches sur leur conception subjective du raisonnement moral : leur raisonnement, motivations, attitudes et perceptions. Même s'il s'agit d'un rapport partiel et possiblement biaisé, l'étude des justifications produites est particulièrement utile pour mieux comprendre les mécanismes impliqués dans le raisonnement moral et, ultimement, pour mieux intervenir auprès de cette population.

### **Âge et raisonnement moral**

Une caractéristique importante du paradigme utilisé est qu'il s'appuie sur une conception développementale du raisonnement moral. Il est donc pertinent d'aborder l'effet de l'âge des participants sur le raisonnement moral ne serait-ce que pour des raisons de validité de construit. D'ailleurs, les études de développement utilisant la même tâche de raisonnement moral ont établi une relation positive entre l'âge chronologique et la maturité de la justification produite (Chiasson, Vera-Estay, Lalonde, Dooley, & Beauchamp, 2017; E Vera-Estay, Dooley, & Beauchamp, 2015). Il est toutefois intéressant de constater que, dans les deux études présentées, l'âge n'était pas un prédicteur significatif de la prise de décision morale ou même de la maturité de la justification produite. Les implications de ce résultat sont toutefois à considérer avec nuance, car les études menées n'étaient pas conçues pour répondre à ce type de question et portaient sur des échantillons à l'étendue d'âges restreints. Il se peut donc que

notre absence d'association soit attribuable à une faible variabilité de l'âge au sein des participants. Toutefois, une interprétation possible de ce résultat est que le raisonnement moral à l'âge adulte est possiblement plus stable et caractérisé par l'atteinte d'un certain plateau. À cet égard, il est réaliste que le développement des compétences de raisonnement moral suive une courbe semblable à celle qui caractérise le développement intellectuel, ainsi que le développement des fonctions exécutives (E Vera-Estay et al., 2015) : une progression linéaire entre l'enfance et l'adolescence (de 6-7 à 18-20 ans) suivie d'un plateau du début de l'âge adulte jusqu'à 65-70 ans (Wechsler, Coalson, & Raiford, 2008). En ce sens, il est plausible que les variations de la justification produite par un adulte soient davantage influencées par les caractéristiques de l'environnement et de la situation (ex. présence d'une figure d'autorité, options possibles, valeurs morales en jeu) que par l'utilisation automatique du type de raisonnement associé à un stade en particulier. Ceci serait d'ailleurs avantageux d'un point de vue économique. Si, dans un contexte précis, la production d'une réponse motivée par une justification d'un niveau de maturité plus bas était suffisante pour conduire à un comportement moral, l'utilisation d'un stade de maturité morale inférieur constituerait une utilisation efficace des ressources cognitives. Il s'agirait d'une manière plus efficace et plus rapide pour l'individu pour arriver au même résultat final. Évidemment, à ce stade de la recherche, il s'agit davantage d'une hypothèse spéculative que d'une théorie. Il serait néanmoins intéressant de s'y pencher plus spécifiquement dans le futur. Certaines manipulations expérimentales pourraient nous éclairer, par exemple, si l'hypothèse de l'économie cognitive s'avère fondée, une manipulation de la charge cognitive pendant la tâche aurait possiblement un impact sur le niveau de maturité moral des justifications produites.

## **Contributions cliniques**

La deuxième étude de cette thèse a permis d'appliquer les apprentissages de la première étude pour améliorer les connaissances des particularités du raisonnement moral dans le TSA. Notamment, la deuxième étude permet d'en établir une meilleure compréhension et d'aborder spécifiquement l'hypothèse de l'existence d'une stratégie alternative qui sous-tend le raisonnement moral dans le TSA. Finalement, les résultats de cette thèse suggèrent certaines applications pratiques, telles que de potentielles pistes d'interventions auprès des individus avec un TSA.

## **Compréhension du raisonnement moral dans les TSA**

De nombreuses caractéristiques du phénotype autistique documentées dans la littérature ont été reproduites lors de la deuxième étude. Tout d'abord, les mesures des mouvements oculaires ont mis en évidence des particularités d'encodage visuel de l'information sociale qui sont considérées typiques des individus TSA (Chita-Tegmark, 2016; Klin, Jones, Schultz, Volkmar, & Cohen, 2002). Ils présentent tout d'abord une latence de la première fixation sur les visages plus longue en comparaison aux participants neurotypiques. Il s'écoule donc davantage de temps entre la présentation des stimuli et la première fixation orientée vers un visage chez les participants TSA en comparaison à ceux du groupe contrôle. Ainsi, le biais pré-attentionnel qui favorise la détection précoce des indices sociaux chez les participants neurotypiques est diminué dans le groupe de participants avec un TSA. D'autres mesures des mouvements oculaires (c.-à-d. la durée totale moyenne de fixation sur les visages) ainsi que la dilatation pupillaire durant la tâche avaient par ailleurs tendance à suivre cette direction sans

pour autant atteindre le seuil de signification statistique. Dans le même ordre d'idées, certaines particularités qui caractérisent les individus avec un TSA en termes de variables dispositionnelles étaient également attendues et ont été démontrées. Bien que les scores totaux à l'échelle d'empathie soient similaires entre les groupes, des scores différents ont été obtenus à la sous-échelle *Prise de perspective* (perspective-taking) de l'IRI en faveur du groupe contrôle. Celle-ci mesure la tendance du participant à se mettre à la place d'autrui sur le plan cognitif et évoque donc clairement le concept de théorie de l'esprit (capacité d'attribuer des états mentaux à soi-même et aux autres et à comprendre les croyances, désirs, intentions et perspectives d'autrui, Premack & Woodruff, 1978). Ce résultat est conforme aux études qui documentent chez les individus avec un TSA des difficultés spécifiques sur le plan de la théorie de l'esprit et une empathie affective préservée (Dziobek et al., 2008; Rogers, Dziobek, Hassenstab, Wolf, & Convit, 2007). Cependant, il est important de spécifier qu'il n'a pas été démontré statistiquement que ces différences individuelles puissent jouer un rôle dans le raisonnement moral, autant sur le plan de la compréhension des dilemmes que de la prise de décision ou de la production de la justification. Le rôle des mesures d'empathie, de désirabilité sociale ou d'alexithymie était d'ailleurs de confirmer l'interprétabilité des analyses statistiques principales en assurant que les résultats étaient bien reliés à l'encodage visuel (c.-à-d. latence de la première fixation, nombre de fixations précédentes et nombre total de fixations) ou à la dilatation pupillaire, et non à d'autres variables individuelles explicatives telles que l'empathie, la désirabilité sociale, etc. Par ailleurs, une autre différence entre les groupes qui est bien documentée est le nombre plus élevé d'homme que de femmes dans la population d'individus avec un TSA. Ceci était attendu et des efforts de recrutement ont été faits pour qu'une possible différence de proportion homme/femme entre les groupes demeure sous le

seuil de signification statistique. Cette différence demeure néanmoins presque significative et nous ne pouvons donc pas infirmer hors de tout doute qu'elle contribue en partie aux résultats de la deuxième étude. À cet égard, des analyses supplémentaires ont été conduites et démontrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les hommes et les femmes sur le plan du raisonnement moral, que ce soit sur le plan de la compréhension,  $t(85) = 1,45$ ,  $p = ,151$ , de la prise de décision,  $t(85) = ,50$   $p = ,621$ , ou du niveau de maturité,  $t(85) = ,998$ ,  $p = ,321$ .

Malgré les divergences méthodologiques évidentes sur le plan du paradigme utilisé autant d'un point de vue formel (p. ex. utilisation d'images, présentation à la première personne) que du contenu (mises en situation de la vie quotidienne), les différences observées entre les participants avec un TSA et ceux du groupe contrôle sur le plan du raisonnement moral ont été comparées à celles contenues dans la littérature. Contrairement aux études utilisant des stimuli verbaux, tels que des dilemmes écrits (Grant, Boucher, Riggs, & Grayson, 2005), les participants avec un TSA dans notre étude n'ont pas atteint un niveau de compréhension des dilemmes moraux qui soit comparable à celui des participants neurotypiques. En effet, ceux-ci présentaient un nombre total de dilemmes compris plus élevé. Ce résultat est conforme à l'hypothèse selon laquelle le type de présentation utilisé pour communiquer les dilemmes est décisif pour la compréhension des problèmes moraux. C'est-à-dire, qu'une mise en situation présentée en images serait plus à même de mettre en évidence des différences entre des participants neurotypiques et des participants avec un TSA qu'une mise en situation écrite. Cependant, bien que le fait d'avoir eu recours à des dilemmes représentatifs de la vie quotidienne, et plus particulièrement de les avoir présentés dans une modalité écologique (en

image), semble contribuer aux différences de compréhension entre les groupes au profit des participants neurotypiques, la relation entre les différences d'encodage visuel et la compréhension des dilemmes moraux est équivoque. En effet, la relation entre les particularités de codage du groupe TSA et son niveau de compréhension n'atteint pas de signification statistique. Ainsi, les différences dans les étapes ultérieures du traitement de l'information sociale expliqueraient possiblement mieux la proportion plus faible de dilemmes compris chez les participants TSA que l'encodage visuel. Notamment, en référence au SIP décrit plus tôt, plusieurs particularités du traitement de l'information qui sont propres au TSA, et qui succèdent à l'encodage de l'information sociale, sont susceptibles d'expliquer une moins bonne compréhension des dilemmes chez les participants avec un TSA. Par exemple, considérant un encodage similaire, des différences de groupe au stade de l'interprétation des stimuli pourraient possiblement contribuer à l'incompréhension de certains dilemmes moraux. Ainsi, même en ayant porté attention aux indices sociaux pertinents, leur interprétation peut être plus difficile pour les individus avec un TSA. Par exemple, la recherche en mémoire à long terme pour des scripts sociaux pertinents et applicables à la situation peut être plus facilement conduite par des individus neurotypiques. Ceci s'applique d'ailleurs également à la recherche en mémoire à long terme de règles et conventions sociales ou de réponses comportementales adaptatives.

### **Hypothèse de la stratégie alternative du raisonnement moral dans le TSA**

Certaines spécificités qui caractérisent le raisonnement moral dans les troubles du spectre autistique mises en lumière dans la deuxième étude de cette thèse supportent l'hypothèse de l'existence d'un mécanisme cognitif alternatif sous-jacent au raisonnement moral dans



l'autisme. Bien que certains aspects soient très similaires d'un groupe à l'autre, des résultats de la deuxième étude suggèrent que les participants TSA utilisent différentes stratégies pour arriver à prendre une décision en contexte de dilemme moral.

Tout d'abord, les données comportementales soutiennent l'idée que les personnes avec un TSA utilisent différentes stratégies impliquant un traitement d'information idiosyncratique par rapport aux personnes neurotypiques en contexte de dilemme moral. En effet, les participants avec un TSA rapportent avoir pris une décision morale pour des raisons différentes que celles évoquées par les participants neurotypiques lorsqu'il leur est demandé de la justifier. Malgré un score moyen de maturité total équivalent, les scores obtenus à la tâche SoMoral mettent en évidence une différente répartition des réponses chez les individus avec un TSA par rapport aux participants neurotypiques. Plus particulièrement, lorsque comparés sur chaque niveau de réponse individuellement, les participants avec un TSA ont produit davantage de justifications correspondant au stade de maturité morale 5, alors que les participants neurotypiques ont produit davantage de réponses correspondant aux stades 2 et 3. Ces résultats sont généralement conformes aux connaissances actuelles du phénotype autistique. Premièrement, la plus grande quantité de réponses de stades 2 et 3 chez les participants neurotypiques était prévisible. Les réponses de stade deux sont orientées vers l'échange pragmatique et égocentrique et sont caractérisées par la recherche de bénéfices personnels et d'interactions avec les autres dans un but de faveurs mutuelles (par exemple, «je le ferais pour lui parce qu'il le ferait pour moi»). Les réponses de stade trois sont caractérisées par un intérêt marqué envers les relations interpersonnelles et la motivation d'être une bonne personne pour les autres et à présenter une image de soi qui soit socialement favorable. Les réponses de ce niveau incluent

entre autres la mention de l'importance de l'empathie et de la confiance. Ces deux types de raisonnement sont donc principalement articulés autour des relations interpersonnelles, soit pour l'obtention de bénéfices personnels, soit pour le maintien de liens sociaux harmonieux. C'est donc cohérent avec le profil clinique associé au diagnostic de TSA de produire moins de réponses qui correspondent à ces niveaux. En effet, les critères diagnostiques du TSA du DSM-5 mentionnent la présence de « déficits dans sur le plan des interactions sociales dans de multiples contextes », y compris des « déficits dans la réciprocité socio-émotionnelle », « déficits dans les comportements communicatifs non verbaux utilisés pour l'interaction sociale » et « déficits dans le développement, le maintien et la compréhension des relations sociales » (APA, 2013). Il n'est donc peut-être pas surprenant que les individus avec un TSA soient moins susceptibles d'utiliser spontanément ces types de raisonnement lorsqu'ils sont invités à justifier leur décision. Cela correspond également à la motivation sociale réduite dans cette population (Chevallier, Kohls, Troiani, Brodtkin, & Schultz, 2012). Bien que moins intuitive, la proportion plus élevée de réponses de niveau cinq chez les participants avec un TSA est également plausible. En effet, le cinquième stade de maturité morale est caractérisé par une réévaluation critique du contrat social. Plus précisément, il s'y produit un détachement des normes sociales et des relations interpersonnelles pour se concentrer davantage sur les principes moraux universels et fondamentaux. Par exemple, des valeurs individuelles invoquant des droits fondamentaux (ex. droit à la vie privée, liberté d'expression, droit à la propriété) peuvent être utilisées dans l'argumentaire des participants à ce niveau. Ce type de raisonnement partage certaines caractéristiques compatibles avec le phénotype autistique. En effet, le détachement des aspects sociaux ou interpersonnels caractéristique des raisonnements produits à ce stade évoque la motivation réduite des individus avec un TSA (Chevallier et al.,

2012; Izuma, Matsumoto, Camerer, & Adolphs, 2011) et leurs difficultés spécifiques à comprendre les relations sociales (APA, 2013). D'ailleurs, le fait que ce détachement des normes sociales soit fait en faveur d'un critère de décision individuel (valeurs fondamentales) est cohérent avec l'observation selon laquelle les personnes avec un TSA peuvent avoir tendance à présenter une certaine rigidité cognitive et comportementale (D'Cruz et al., 2013; Van Eylen et al., 2011).

Le support à l'existence de mécanismes différentiels du raisonnement moral dans l'autisme est partiel seulement, car il existe également d'importantes similitudes entre les groupes. Une contribution similaire de l'encodage visuel au raisonnement moral a notamment été observée. En effet, aucune interaction significative entre l'effet des mouvements oculaires et l'effet du groupe n'a pu être observée. Cela indique que, malgré la présence de différences dans les attitudes et justifications explicitement formulées par les participants, l'importance octroyée aux indices sociaux dans l'encodage de l'information visuelle est associée positivement au raisonnement moral des deux groupes. Plus spécifiquement, le nombre de fixations visuelles produites envers les visages prédit positivement le niveau de maturité morale chez les participants des deux groupes (TSA, neurotypiques). L'hypothèse initiale était que les mécanismes différentiels qui caractérisent le raisonnement moral au sein des groupes TSA et neurotypique seraient observables en mesurant l'encodage visuel. Or, les résultats obtenus ne permettent pas d'arriver à une telle conclusion : les différences observées dans le raisonnement moral existent réellement, mais sont plus susceptibles de provenir des étapes ultérieures du traitement de l'information (ex. interprétation des stimuli en regard des scripts sociaux présents en mémoire à long terme). Ainsi, bien que certains aspects mentionnés précédemment

distinguent le raisonnement moral dans l'autisme de celui qui caractérise les individus neurotypiques, il semble y avoir un chevauchement dans les prédicteurs du raisonnement moral dans les deux groupes. De plus, le nombre plus élevé de décisions socialement adaptatives produites par les participants neurotypiques lors de la deuxième étude va à l'encontre de l'hypothèse selon laquelle les personnes avec un TSA s'appuieraient sur des stratégies différentes pour parvenir ultimement à la même décision. Il est possible que des études ayant utilisé des paradigmes moins écologiques aient permis aux participants avec un TSA d'utiliser des stratégies alternatives compensatoires basées sur des compétences linguistiques ou de lecture. Par contre, ce n'était pas possible dans cette étude. Ceci confirme l'hypothèse selon laquelle l'utilisation d'une tâche écologique pourrait mettre en lumière des difficultés d'ajustement social associées au TSA qui auraient autrement passé inaperçues.

### **Pistes d'intervention**

Les études présentées ici constituent un pas de plus vers une meilleure compréhension des mécanismes perceptifs impliqués dans le raisonnement moral lors de situations quotidiennes. En ce sens, elles contribuent à la transition de l'étude du raisonnement moral, d'un construit abstrait et hypothétique à un processus cognitif social incarné au sein du système nerveux central et périphérique. Cela revêt une importance particulière dans la mesure où les impacts des résultats obtenus ne sont pas seulement théoriques, mais également pratiques. Les conclusions des études de cette thèse sont ainsi applicables et généralisables à des problèmes tangibles, ce qui demeure très peu fréquent dans ce domaine d'étude.

La compréhension des processus impliqués dans la production de comportements socialement inappropriés peut conduire à de nouvelles approches d'intervention auprès de certaines populations cliniques. Ceci inclut évidemment le développement de programmes d'intervention pour les personnes avec un TSA, mais ne se limite pas à cette population. Dans un premier temps, les résultats obtenus dans cette thèse ont certaines implications concernant les objectifs d'intervention. Viser l'établissement d'une meilleure compréhension morale chez les individus avec un TSA serait possiblement avantageux dans la mesure où cela leur permettrait de parvenir à mieux déceler et comprendre les enjeux moraux et sociaux des situations. Toutefois, ceci n'apparaît pas suffisant comme objectif. En effet bien qu'un comportement social inadapté puisse provenir d'une incompréhension de la situation, il a été démontré que les participants avec un TSA prenaient moins de décisions adaptatives les participants au développement typique même en considérant uniquement les dilemmes bien compris. Ainsi, une intervention efficace devrait également avoir comme objectif de faciliter la production de comportements adaptatifs, par exemple, en augmentant la taille du répertoire comportemental ou son accès.

En termes de moyens, les résultats de la deuxième étude de cette thèse suggèrent également certaines avenues d'intervention à privilégier. Tout d'abord, comme l'encodage visuel n'est pas relié à la prise de décision morale (ou y serait lié par l'entremise de la grosseur des stimuli seulement) ou à la compréhension des dilemmes, il serait peu utile de modifier l'environnement visuel afin de favoriser la détection précoce ou l'interprétation des indices sociaux. En contrepartie, il serait avantageux d'utiliser une approche de raisonnement qui serait plus proche de justifications d'un niveau de maturité cinq, ce qui serait probablement

plus intuitif pour les individus avec un TSA. Par exemple, l'utilisation de scénarios sociaux auprès de cette population est très répandue en contexte clinique (Olçay-Gül & Tekin-Iftar, 2016) et ces scénarios sont considérés comme des outils efficaces par les cliniciens pour accompagner les enfants et les adolescents avec un TSA dans l'apprentissage des normes sociales et des comportements à adopter en société (Goodman-Scott, Carlisle, Clark, & Burgess, 2016). Cependant, ces scénarios se concentrent très souvent principalement sur les enjeux interpersonnels et sociaux des situations. L'utilisation d'un argumentaire basé sur des règles fixes ou des principes moraux universels pourrait possiblement améliorer l'efficacité des scénarios sociaux en les rendant plus accessibles, plus facilement compris et, idéalement, plus facilement adoptés par les individus qui présentent un TSA.

Dans un autre ordre d'idées, l'acquisition de connaissances additionnelles sur les processus fondamentaux impliqués dans le raisonnement moral au quotidien est également avantageuse pour la population neurotypique. Plus particulièrement, le développement d'une formation éthique fait de plus en plus partie de la formation exigée à certains professionnels de la santé tels que les psychologues ou les médecins. Les résultats des présents travaux et les études subséquentes permettront une meilleure compréhension des aspects moraux normatifs liés à leur formation et pourraient permettre une meilleure mise en œuvre dans la pratique clinique (Allan, 2017).

## **Limites**

Les études présentées comportent certaines limites qui doivent être prises en compte lors de l'interprétation et de la généralisation des résultats. Tout d'abord, la relation négative entre

l'âge des participants et leur compréhension des dilemmes moraux était inattendue. En rétrospective, ces résultats auraient pu être prévisibles dans la mesure où les dilemmes moraux auxquels les participants ont été exposés sont davantage représentatifs de la réalité quotidienne d'adolescents ou de jeunes adultes. Il est donc logique que, bien que la majorité des participants fréquentait toujours un établissement scolaire au moment de la collecte des données, ceux qui sont plus âgés puissent avoir eu davantage de difficulté à s'identifier à ces situations ou, du moins, davantage de difficulté à accéder en mémoire à long terme aux scripts mentaux et aux référents qui leur sont associés, lorsque comparés aux participants plus jeunes. Ceci suggère principalement que les stimuli utilisés peuvent être plus adaptés à une population plus jeune fréquentant des établissements académiques. Les études futures sur les participants adultes bénéficieront probablement d'une plus large gamme de mises en situation, y compris, par exemple, davantage de dilemmes axés sur le milieu de travail ou sur des enjeux issus de situations familiales.

L'implication des habiletés langagières dans les mesures de raisonnement moral utilisées, bien que conservée à un minimum, peut être une autre limitation des études de cette thèse. Effectivement, bien que les stimuli soient complètement non verbaux, la formulation d'une justification dépend dans une certaine mesure des compétences d'expression verbale du participant. À cet égard, dans des études antérieures utilisant la même méthodologie (Vera-Estay et al., 2015; Vera-Estay, Seni, Champagne, & Beauchamp, 2016), une corrélation a été observée entre le niveau de maturité morale et la fluidité verbale des participants. Il est donc possible que cet effet soit également applicable aux études de cette thèse et qu'un individu présentant de meilleures aptitudes langagières puisse parvenir à élaborer une justification d'un

niveau de maturité plus élevé. D'ailleurs, cette relation peut être d'autant plus problématique lorsqu'on étudie spécifiquement une population clinique présentant un profil cognitif hétérogène comprenant des forces relatives sur le plan des habiletés verbales. Une grande proportion des participants du groupe TSA répondait aux critères diagnostiques du syndrome d'Asperger, une forme d'autisme de haut niveau décrite dans l'ancienne nomenclature du DSM-IV (APA, 2000), qui est souvent associé à des pics sur le plan des habiletés verbales. Cela pourrait poser problème dans la mesure où les participants qui présentent une hétérogénéité du profil cognitif en faveur des aptitudes verbales pourraient être en mesure de fournir une justification très riche et détaillée, mais qui ne serait possiblement pas un indicateur fiable de leur niveau de raisonnement général ni des comportements produits dans une situation réelle. Dans le même ordre d'idées, il est documenté que les personnes avec un TSA peuvent présenter des difficultés langagières spécifiquement sur le plan de la pragmatique. La possibilité que les différences observés entre les groupes sur le plan des justifications produites est cohérente avec ces particularités langagières et ne peut pas être mise de côté avec les données que nous avons actuellement. En regard à cette limite, il est possible qu'un appariement des groupes fondé sur le QI verbal (en utilisant l'Indice de compréhension verbale plutôt que le QI global) ait été préférable dans la mesure où cela aurait limité un biais attribuable à de possibles hétérogénéités du profil intellectuel chez les participants du groupe TSA. Étant donné qu'il n'y a aucun moyen de demander une justification sans l'utilisation du langage, l'influence de cette variable a été conservée à un niveau minimal. De plus, les participants de chaque groupe sont appariés sur l'intelligence à l'aide d'échelles verbales et non verbales, ce qui assure un certain contrôle de cet aspect. Une autre manière de pallier cette limitation aurait été d'utiliser la version à choix multiples du



SoMoral. Le fait d'avoir différentes justifications (d'un niveau de langage comparable) parmi lesquelles choisir pourrait en effet limiter l'impact des habiletés verbales dans la production d'une réponse. Il s'agirait toutefois d'une source de biais dans la mesure où les processus cognitifs impliqués dans la reconnaissance d'une justification morale sont possiblement différents de ceux nécessaires à sa production. En ce sens, il s'agirait d'une tâche de jugement moral, ce qui n'est pas le cas actuellement.

L'utilisation d'un devis non expérimentale limite également la portée des résultats obtenus. L'aspect causal de la relation entre l'encodage visuel de l'information sociale et le raisonnement moral reste statistique seulement. Bien que les études de cette thèse aient permis de démontrer de manière empirique la présence d'une relation entre ces deux variables, la nature et l'importance de la contribution spécifique de l'encodage visuel ne sont pas parfaitement claires. Une possibilité demeure que les participants qui ont tendance à répondre de manière socialement adaptative et à fournir des justifications plus matures soient également des participants qui ont tendance à accorder plus d'attention aux indices sociaux sans qu'il y ait de relation causale.

À l'inverse, certains éléments qui ont été inclus au protocole pour assurer une interprétation valide des résultats pourraient diminuer la validité écologique des études. Les résultats de la deuxième étude suggèrent que la compréhension des dilemmes est un facteur très susceptible d'expliquer les comportements non adaptatifs auprès des participants TSA. Toutefois, l'intervention de l'expérimentateur (explication des dilemmes non compris aux participants) signifie que les études de cette thèse ne véhiculent possiblement pas un portrait complet de

l'impact de l'incompréhension des dilemmes sur la production et la justification d'une réponse morale socialement adaptative dans les situations quotidiennes. Néanmoins, sans cette intervention, il aurait été très difficile d'obtenir un score décisionnel et probablement impossible d'obtenir un score de maturité morale interprétable. Toute observation subséquente aurait été équivalente à simplement mesurer du bruit. Ce contrôle était donc nécessaire pour produire des résultats interprétables. Des précautions telles qu'effectuer les analyses statistiques en incluant les dilemmes compris seulement ont été mises en place pour en tenir compte. Les critiques concernant soit le manque de contrôle expérimental, soit le manque de validité écologique sont fréquemment formulées auprès des études qui s'éloignent des paradigmes connus de la psychologie expérimentale ou qui abordent des sujets sociaux complexes en laboratoire. Ce qui est gagné en terme de validité écologique est souvent perdu en terme de contrôle expérimental et vice-versa. À cet égard, il s'agit probablement d'un compromis à faire et l'équilibre entre validité écologique et contrôle expérimental a été gardé à un niveau optimal pour répondre aux questions de recherche.

Enfin, la façon de quantifier le raisonnement moral pourrait présenter certaines limites. L'utilisation d'un score total de maturité morale constitue possiblement une perte d'informations importantes. Par exemple, lors de la deuxième étude, les degrés de maturité des justifications produites ne sont pas répartis de manière similaire dans les deux groupes, mais ceux-ci ont tout de même obtenu un score total similaire. L'utilisation d'autres mesures (mode, médiane, variance, etc.) serait intéressante à considérer. Il serait également pertinent de procéder à d'autres analyses sur les propriétés métrologiques du SoMoral. Les études développementales indiquent une progression linéaire dans le type de justifications produites

par les participants qui suivrait l'âge chronologique (e.g. Chiasson et al., 2017). Cependant, certains modèles de réponses pourraient être de meilleurs indicateurs des différences qualitatives qui caractérisent les populations cliniques, comme les individus TSA. D'un point de vue qualitatif, avoir une idée adéquate de la répartition des scores fournirait une information beaucoup plus riche et nuancée sur le raisonnement moral de l'individu et pourrait être plus pertinente dans le contexte d'interventions cliniques.

### **Avenue de recherches futures**

Étant donné que ces travaux comportent plusieurs aspects novateurs, les résultats ouvrent la porte à la possibilité de nombreuses études supplémentaires. Il a été possible de tester de nouvelles hypothèses qui n'avaient pas pu être abordées par les paradigmes classiques tels que le dilemme du tramway en se distinguant sur le plan méthodologique. Par conséquent, certaines réponses qui demeurent partielles pourront possiblement être adressées plus précisément à l'aide d'améliorations méthodologiques additionnelles. Premièrement, comme il appert que l'utilisation de stimuli écologiques permet de recueillir des informations plus complètes et réalistes, une progression en ce sens serait possiblement bénéfique. Par exemple, afin d'augmenter encore l'aspect écologique de la tâche, l'utilisation de stimuli dynamiques sera certainement un pas en avant. L'adaptation du SoMoral en réalité virtuelle est d'ailleurs en cours de validation au sein du laboratoire.

Dans le même ordre d'idées, l'utilisation d'un devis expérimental pour établir un meilleur contrôle des variables indépendantes constitue l'unique façon de confirmer la présence d'une relation de cause à effet reliant l'encodage visuel et le raisonnement moral. Cela pourrait être

mis en place, par exemple, en manipulant directement les propriétés des stimuli (ex. présence ou taille des indices sociaux) ou par l'utilisation d'un masquage de type *Bubble* (Gosselin & Schyns, 2001) ou d'un affichage contingent au regard.

De façon similaire, des études futures pourront dépasser la portée de celles décrites ici et aborder l'encodage visuel ou les mouvements oculaires de différentes façons et non seulement l'encodage des indices sociaux. Évidemment, les études ont été axées principalement sur l'encodage de l'information sociale et plus particulièrement sur la pertinence sociale des visages. Le cadre théorique dans lequel elles s'inscrivent aboutit naturellement à des hypothèses concernant ce type d'information spécifique. Toutefois, l'utilisation de ces régions d'intérêt précises constitue une limite à la généralisabilité des résultats. Considérant les différences possibles d'encodage de l'information visuelle en général chez les individus avec un TSA (et non seulement des indices sociaux), les études de cette thèse n'explorent vraisemblablement qu'une partie des relations possibles entre encodage visuel et raisonnement moral. Un portrait plus global de la question demanderait davantage de mesures et davantage de contextes d'évaluation. Bien que les visages soient probablement les indices les plus informatifs et pertinents pour arriver à une compréhension adéquate d'une situation sociale, de futurs projets de recherche pourraient inclure d'autres régions d'intérêt susceptibles d'être pertinentes pour le raisonnement moral telles que des indices contextuels ou autres parties du corps. Enfin, il serait également possible de ne pas utiliser de régions d'intérêt. En effet, des analyses plus générales des mouvements oculaires peuvent inclure l'analyse du chemin parcouru par le regard (*gaze path*, ordre de fixation), l'étude de la densité spatiale des fixations, de la durée des saccades ou des cascades oculaires.

Une autre avenue pertinente serait de mener des études supplémentaires en incluant des populations cliniques caractérisées par des différences sur le plan de l'encodage visuel, de la cognition sociale, du raisonnement moral ou des comportements adaptatifs : Schizophrénie (Roux, Forgeot d'Arc, Passerieux, Ramus, 2014), Syndrome de William (Riby & Hancock, 2008), Traumatisme craniocérébral (Beauchamp, Dooley, Anderson, 2013), Psychopathie (Blair, 2007), Trouble de personnalité antisociale (Blair, 2001), etc. Éventuellement, l'établissement d'une meilleure compréhension des mécanismes cognitifs sous-jacents au raisonnement moral dans différentes populations devrait servir aux intervenants. C'est-à-dire que toute innovation issue de la recherche fondamentale devrait nourrir la recherche appliquée et, ultimement, l'intervention. En ce sens, l'étape suivante dans notre cas serait l'élaboration et l'essai de modèles d'intervention. Ceci dans un premier objectif de vérifier l'hypothèse selon laquelle le raisonnement moral est sensible aux interventions externes et peut donc être modifié et dans un deuxième objectif de contribuer au développement de programmes d'intervention fondés sur des données probantes.

## **Conclusion**

*« The most important human endeavor is the striving for morality in our actions. Our inner balance and even our very existence depend on it. Only morality in our actions can give beauty and dignity to life. To make this a living force and bring it to clear consciousness is perhaps the foremost task of education. » (Einstein, cité par Dukas & Raman, 1979 p. 95)*

Cette thèse offre de nouvelles perspectives sur des questions fondamentales portant sur le raisonnement moral ainsi que sur la manière dont il s'incarne au sein des processus perceptifs.

Elle contribue ainsi à l'établissement d'un lien entre les domaines de la psychologie morale, de la cognition sociale, de la perception, de la prise de décision et, plus largement, des neurosciences cognitives sociales. De plus, cette thèse permet d'établir une meilleure compréhension de ce qui caractérise le raisonnement moral dans le TSA. La pertinence méthodologique d'utiliser des dilemmes écologiques pour la généralisation et l'interprétation des résultats d'études en psychologie morale a également pu être démontrée.

L'importance de mener des études telles que celles qui constituent cette thèse est considérable. Les questions morales sont indissociables de leur contexte social ou, du moins, y puisent tout leur sens et ce type de recherche permet d'appliquer une notion abstraite de raisonnement moral à des situations concrètes. Ultiment, la moralité est un élément propre à l'humain et est primordiale à son fonctionnement en société. La capacité attribuée à l'être humain de prendre des décisions en faisant appel à sa notion de bien et de mal est en effet une des fondations du contrat social qui permet la vie en société. Chaque société et chaque civilisation possèdent un certain code moral, ce qui appuie non seulement l'idée selon laquelle il s'agit d'une condition nécessaire au développement d'une vie sociale harmonieuse, mais aussi qu'une certaine diversité y est possible. Par l'inclusion de participants avec un TSA, cette thèse abonde en ce sens et permet de mieux comprendre les diverses formes que peut prendre la moralité. Ultiment, la compréhension du raisonnement moral, ainsi que des possibles différentes manières dont il se déploie chez des populations cliniques, constitue un pas de plus vers une plus grande acceptation sociale de la neurodiversité. Il s'agit également d'un premier pas vers l'intervention, ou vers toute forme d'éducation morale. L'établissement d'une

compréhension intégrative du raisonnement moral est une étape nécessaire pour générer un contexte social qui favorise la production de comportements moraux.

## Références

- Abrahams, Brett S, & Geschwind, Daniel H. (2008). Advances in autism genetics: on the threshold of a new neurobiology. *Nature Reviews Genetics*, 9(5), 341-355.
- Allan, Alfred. (2017). Applying Research Findings to Enhance Pre-Practicum Ethics Training. *Ethics & Behavior*, 1-18.
- Amit, Elinor, & Greene, Joshua D. (2012). You see, the ends don't justify the means: Visual imagery and moral judgment. *Psychological science*, 23(8), 861-868.
- American Psychiatric Association. (2000). DSM-IV-TR: Diagnostic and statistical manual of mental disorders, text revision. *Washington, DC: American Psychiatric Association*, 75, 78-85.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)*: American Psychiatric Pub.
- Arsenio, William F. (2010). Social information processing, emotions, and aggression: Conceptual and methodological contributions of the special section articles. *Journal of abnormal child psychology*, 38(5), 627-632.
- Arsenio, William F, & Lemerise, Elizabeth A. (2004). Aggression and moral development: Integrating social information processing and moral domain models. *Child development*, 75(4), 987-1002.
- Bal, Elgiz, Harden, Emily, Lamb, Damon, Van Hecke, Amy Vaughan, Denver, John W, & Porges, Stephen W. (2010). Emotion recognition in children with autism spectrum disorders: Relations to eye gaze and autonomic state. *Journal of autism and developmental disorders*, 40(3), 358-370.



- Bard, Philip. (1934). Emotion: I. The neuro-humoral basis of emotional reactions.
- Barger, Brian, & Pitt Derryberry, W. (2013). Do negative mood states impact moral reasoning? *Journal of Moral Education*, 42(4), 443-459.
- Barnes, Jennifer L, Lombardo, Michael V, Wheelwright, Sally, & Baron-Cohen, Simon. (2009). Moral dilemmas film task: A study of spontaneous narratives by individuals with autism spectrum conditions. *Autism Research*, 2(3), 148-156.
- Baron-Cohen, Simon, Leslie, Alan M, & Frith, Uta. (1985). Does the autistic child have a “theory of mind”? *Cognition*, 21(1), 37-46.
- Beauchamp, MH, & Dooley, JJ. (2012). Administration and coding manual sociomoral reasoning aptitude level task (so moral). *Montreal, QC: ABCs Laboratory*.
- Beauchamp, MH, Dooley, Julian J, & Anderson, V. (2013). A preliminary investigation of moral reasoning and empathy after traumatic brain injury in adolescents. *Brain injury*, 27(7-8), 896-902.
- Birmingham, Elina, Ristic, Jelena, & Kingstone, Alan. (2012). Investigating social attention: A case for increasing stimulus complexity in the laboratory. *Cognitive neuroscience, development, and psychopathology: Typical and atypical developmental trajectories of attention*, 251-276.
- Blair, R. J. R. (2001). Neurocognitive models of aggression, the antisocial personality disorders, and psychopathy. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 71(6), 727-731.
- Blair, R James R. (2007). The amygdala and ventromedial prefrontal cortex in morality and psychopathy. *Trends in cognitive sciences*, 11(9), 387-392.

- Blair, James, & Fowler, Katherine. (2008). Moral emotions and moral reasoning from the perspective of affective cognitive neuroscience: a selective review. *International Journal of Developmental Science*, 2(3), 303-323.
- Bloom, Leonard. (1959). A reappraisal of Piaget's theory of moral judgement. *The Journal of genetic psychology*, 95(1), 3-12.
- Brewer, Rebecca, Marsh, Abigail A, Catmur, Caroline, Cardinale, Elise M, Stoycos, Sarah, Cook, Richard, & Bird, Geoffrey. (2015). The impact of autism spectrum disorder and alexithymia on judgments of moral acceptability. *Journal of abnormal psychology*, 124(3), 589.
- Canizales, Dora Linsey, Voisin, Julien IA, Michon, Pierre-Emmanuel, Roy, Marc-André, & Jackson, Philip L. (2013). The influence of visual perspective on the somatosensory steady-state response during pain observation. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 849.
- Cannon, Walter Bradford. (1929). Bodily changes in pain, hunger, fear and rage.
- Chawarska, Katarzyna, Macari, Suzanne, & Shic, Frederick. (2012). Context modulates attention to social scenes in toddlers with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53(8), 903-913.
- Chevallier, Coralie, Huguet, Pascal, Happé, Francesca, George, Nathalie, & Conty, Laurence. (2013). Salient social cues are prioritized in autism spectrum disorders despite overall decrease in social attention. *Journal of autism and developmental disorders*, 43(7), 1642-1651.

- Chevallier, Coralie, Kohls, Gregor, Troiani, Vanessa, Brodtkin, Edward S, & Schultz, Robert T. (2012). The social motivation theory of autism. *Trends in cognitive sciences*, 16(4), 231-239.
- Chevallier, Coralie, Parish–Morris, Julia, McVey, Alana, Rump, Keiran M, Sasson, Noah J, Herrington, John D, & Schultz, Robert T. (2015). Measuring social attention and motivation in autism spectrum disorder using eye–tracking: Stimulus type matters. *Autism Research*, 8(5), 620-628.
- Chiang, Hsu-Min, Tsai, Luke Y, Cheung, Ying Kuen, Brown, Alice, & Li, Huacheng. (2014). A meta-analysis of differences in IQ profiles between individuals with Asperger’s disorder and high-functioning autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 44(7), 1577-1596.
- Chiasson, V, Vera-Estay, E, Lalonde, G, Dooley, JJ, & Beauchamp, MH. (2017). Assessing social cognition: age-related changes in moral reasoning in childhood and adolescence. *The Clinical Neuropsychologist*, 31(3), 515-530.
- Chita-Tegmark, Meia. (2016). Social attention in ASD: a review and meta-analysis of eye-tracking studies. *Research in developmental disabilities*, 48, 79-93.
- Christensen, Julia F, & Gomila, Antoni. (2012). Moral dilemmas in cognitive neuroscience of moral decision-making: A principled review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36(4), 1249-1264.
- Cisler, Josh M, & Koster, Ernst HW. (2010). Mechanisms of attentional biases towards threat in anxiety disorders: An integrative review. *Clinical psychology review*, 30(2), 203-216.

- Clark, Tedra F, Winkielman, Piotr, & McIntosh, Daniel N. (2008). Autism and the extraction of emotion from briefly presented facial expressions: stumbling at the first step of empathy. *Emotion*, 8(6), 803.
- Colby, Ann, & Kohlberg, Lawrence. (1987). *The Measurement of Moral Judgement: Volume 2, Standard Issue Scoring Manual* (Vol. 2): Cambridge university press.
- Corden, Ben, Chilvers, Rebecca, & Skuse, David. (2008). Avoidance of emotionally arousing stimuli predicts social-perceptual impairment in Asperger's syndrome. *Neuropsychologia*, 46(1), 137-147.
- Cottone, John, Drucker, Philip, & Javier, Rafael A. (2007). Predictors of moral reasoning: Components of executive functioning and aspects of religiosity. *Journal for the scientific study of religion*, 46(1), 37-53.
- Crick, Nicki R, & Dodge, Kenneth A. (1994). A review and reformulation of social information-processing mechanisms in children's social adjustment. *Psychological bulletin*, 115(1), 74.
- Crispo, Michel. (2017). Trolleyologie et utilitarisme. Université Laval.
- Cushman, Fiery, Young, Liane, & Hauser, Marc. (2006). The role of conscious reasoning and intuition in moral judgment: Testing three principles of harm. *Psychological science*, 17(12), 1082-1089.
- D'Cruz, Anna-Maria, Ragozzino, Michael E, Mosconi, Matthew W, Shrestha, Sunil, Cook, Edwin H, & Sweeney, John A. (2013). Reduced behavioral flexibility in autism spectrum disorders. *Neuropsychology*, 27(2), 152.

- De Vignemont, Frédérique, & Frith, Uta. (2008). 5.3 Autism, Morality, and Empathy. *Moral Psychology: The Neuroscience of Morality: Emotion, Brain Disorders, and Development*, 3, 273.
- Debbané, Martin, Murray, R, Damsa, Cristian, Cocchi, L, Glaser, Bronwyn, & Eliez, Stéphan. (2010). Traitement visuel et cognition sociale chez des enfants et adolescents avec traits autistiques. *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 58(8), 463-468.
- Decety, Jean, Michalska, Kalina J, & Kinzler, Katherine D. (2011). The contribution of emotion and cognition to moral sensitivity: a neurodevelopmental study. *Cerebral cortex*, 22(1), 209-220.
- Dodge, Kenneth A, & Rabiner, David L. (2004). Returning to roots: On social information processing and moral development. *Child Development*, 75(4), 1003-1008.
- Dooley, Julian J, Beauchamp, Miriam, & Anderson, Vicki A. (2010). The measurement of sociomoral reasoning in adolescents with traumatic brain injury: A pilot investigation. *Brain Impairment*, 11(2), 152-161.
- Dukas, Helen, & Raman, VV. (1979). Albert Einstein: The Human Side. *American Journal of Physics*, 47, 1107-1107.
- Dziobek, Isabel, Rogers, Kimberley, Fleck, Stefan, Bahnemann, Markus, Heekeren, Hauke R, Wolf, Oliver T, & Convit, Antonio. (2008). Dissociation of cognitive and emotional empathy in adults with Asperger syndrome using the Multifaceted Empathy Test (MET). *Journal of autism and developmental disorders*, 38(3), 464-473.
- Edmonds, David. (2013). *Would you kill the fat man?: The trolley problem and what your answer tells us about right and wrong*: Princeton University Press.

- Ehmke, Claudia, & Wilson, Stephanie. (2007). *Identifying web usability problems from eye-tracking data*. Paper presented at the Proceedings of the 21st British HCI Group Annual Conference on People and Computers: HCI... but not as we know it-Volume 1.
- Einhäuser, Wolfgang, Koch, Christof, & Carter, Olivia L. (2010). Pupil dilation betrays the timing of decisions. *Frontiers in human neuroscience*, 4.
- Elm, Dawn R, & Weber, James. (1994). Measuring moral judgment: The moral judgment interview or the defining issues test? *Journal of Business Ethics*, 13(5), 341-355.
- Felmingham, Kim L, Rennie, Chris, Manor, Barry, & Bryant, Richard A. (2011). Eye tracking and physiological reactivity to threatening stimuli in posttraumatic stress disorder. *Journal of anxiety disorders*, 25(5), 668-673.
- Fiedler, Susann, & Glöckner, Andreas. (2015). Attention and moral behavior. *Current Opinion in Psychology*, 6, 139-144.
- Foot, Philippa. (1967). The problem of abortion and the doctrine of double effect.
- Forgeot d'Arc, Baudouin & Mottron, Laurent. (2012). Social cognition in autism. *Developmental Social Neuroscience and Childhood Brain Insult: Theory and Practice*, 299.
- Franchini, Martina, de Wilde, Hilary Wood, Glaser, Bronwyn, Gentaz, Edouard, Eliez, Stephan, & Schaer, Marie. (2016). Brief report: A preference for biological motion predicts a reduction in symptom severity 1 year later in preschoolers with Autism Spectrum Disorders. *Frontiers in psychiatry*, 7.
- Freeth, Megan, Foulsham, Tom, & Kingstone, Alan. (2013). What affects social attention? Social presence, eye contact and autistic traits. *PLoS One*, 8(1), e53286.

- Frith, Uta, & De Vignemont, Frederique. (2005). Egocentrism, allocentrism, and Asperger syndrome. *Consciousness and cognition*, 14(4), 719-738.
- Frith, Uta, Morton, John, & Leslie, Alan M. (1991). The cognitive basis of a biological disorder: autism. *Trends in neurosciences*, 14(10), 433-438.
- Gibbs, John C. (2013). *Moral development and reality: Beyond the theories of Kohlberg, Hoffman, and Haidt*: Oxford University Press.
- Gleichgerrcht, Ezequiel, Torralva, Teresa, Rattazzi, Alexia, Marengo, Victoria, Roca, María, & Manes, Facundo. (2012). Selective impairment of cognitive empathy for moral judgment in adults with high functioning autism. *Social cognitive and affective neuroscience*, 8(7), 780-788.
- Glöckner, Andreas, & Herbold, Ann-Katrin. (2011). An eye-tracking study on information processing in risky decisions: Evidence for compensatory strategies based on automatic processes. *Journal of Behavioral Decision Making*, 24(1), 71-98.
- Goodman-Scott, Emily, Carlisle, Robert, Clark, Madeline, & Burgess, Melanie. (2016). "A Powerful Tool": A Phenomenological Study of School Counselors' Experiences with Social Stories. *Professional School Counseling*, 20(1), 25-35.
- Gosselin, Frédéric, & Schyns, Philippe G. (2001). Bubbles: a technique to reveal the use of information in recognition tasks. *Vision research*, 41(17), 2261-2271.
- Grant, Cathy M, Boucher, Jill, Riggs, Kevin J, & Grayson, Andrew. (2005). Moral understanding in children with autism. *Autism*, 9(3), 317-331.
- Greene, Joshua, Cushman, Fiery, Stewart, Lisa, Lowenberg, Kelly, Nystrom, Leigh, & Cohen, Jonathan. (2009). Pushing moral buttons: The interaction between personal force and intention in moral judgment. *Cognition*, 111(3), 364-371.

- Greene, Joshua, & Haidt, Jonathan. (2002). How (and where) does moral judgment work? *Trends in cognitive sciences*, 6(12), 517-523.
- Greene, Joshua, Sommerville, Brian, Nystrom, Leigh, Darley, John, & Cohen, Jonathan. (2001). An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment. *Science*, 293(5537), 2105-2108.
- Greenwood, John D. (2011). On the social dimensions of moral psychology. *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 41(4), 333-364.
- Greifeneder, Rainer, Bless, Herbert, & Pham, Michel Tuan. (2011). When do people rely on affective and cognitive feelings in judgment? A review. *Personality and Social Psychology Review*, 15(2), 107-141.
- Haidt, Jonathan. (2001). The emotional dog and its rational tail: a social intuitionist approach to moral judgment. *Psychological review*, 108(4), 814.
- Haidt, Jonathan. (2007). The new synthesis in moral psychology. *science*, 316(5827), 998-1002.
- Haidt, Jonathan, & Bjorklund, Fredrik. (2008). Social intuitionists answer six questions about morality.
- Haidt, Jonathan, Bjorklund, Fredrik, & Murphy, Scott. (2000). Moral dumbfounding: When intuition finds no reason. *Unpublished manuscript, University of Virginia*.
- Harms, Madeline B, Martin, Alex, & Wallace, Gregory L. (2010). Facial emotion recognition in autism spectrum disorders: a review of behavioral and neuroimaging studies. *Neuropsychology review*, 20(3), 290-322.
- Harris, Sam (2011).



- Hauser, Marc, Cushman, Fiery, Young, Liane, Kang-Xing Jin, R., & Mikhail, John. (2007). A dissociation between moral judgments and justifications. *Mind & language*, 22(1), 1-21.
- Hiraishi, H, Hashimoto, T, Mori, K, Ito, H, & Harada, M. (2007). A preliminary fMRI study of moral judgment task in high functioning autistic children. *No to hattatsu. Brain and development*, 39(5), 360-365.
- Hirvelä, Shari, & Helkama, Klaus. (2011). Empathy, values, morality and Asperger's syndrome. *Scandinavian Journal of Psychology*, 52(6), 560-572.
- Horsley, Tako A, de Castro, Bram Orobio, & Van der Schoot, Menno. (2010). In the eye of the beholder: Eye-tracking assessment of social information processing in aggressive behavior. *Journal of abnormal child psychology*, 38(5), 587-599.
- Houston, Rab, & Frith, Uta. (2000). *Autism in history. The case of Hugh Blair of Borgue*: Blackwell.
- Izuma, Keise, Matsumoto, Kenji, Camerer, Colin F., & Adolphs, Ralph. (2011). Insensitivity to social reputation in autism. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(42), 17302-17307. doi: 10.1073/pnas.1107038108
- Jackson, Philip L, Brunet, Eric, Meltzoff, Andrew N, & Decety, Jean. (2006). Empathy examined through the neural mechanisms involved in imagining how I feel versus how you feel pain. *Neuropsychologia*, 44(5), 752-761.
- Jacob, Robert JK, & Karn, Keith S. (2003). Eye tracking in human-computer interaction and usability research: Ready to deliver the promises *The mind's eye* (pp. 573-605): Elsevier.

- James, R., & Blair, R. (1996). Brief report: Morality in the autistic child. *Journal of autism and developmental disorders*, 26(5), 571-579.
- Jones, Warren, Carr, Katelin, & Klin, Ami. (2008). Absence of preferential looking to the eyes of approaching adults predicts level of social disability in 2-year-old toddlers with autism spectrum disorder. *Archives of general psychiatry*, 65(8), 946-954.
- Kahane, Guy. (2015). Sidetracked by trolleys: Why sacrificial moral dilemmas tell us little (or nothing) about utilitarian judgment. *Social neuroscience*, 10(5), 551-560.
- Kahneman, Daniel, & Sunstein, Cass R. (2005). Cognitive psychology of moral intuitions. *Neurobiology of human values*, 91-105.
- Kant, Immanuel. (1788). *Kritik der praktischen Vernunft*.
- Kasari, Connie, Chamberlain, Brandt, & Bauminger, Nirit. (2001). Social emotions and social relationships: can children with autism compensate?
- Kastner, Rebecca M. (2010). Moral judgments and visual attention: an eye-tracking investigation. *Chrestomathy: Annual Review of Undergraduate Research, School of Humanities and Social Sciences, School of Languages, Cultures, and World Affairs*, 9, 114-128.
- Kliemann, Dorit, Dziobek, Isabel, Hatri, Alexander, Steimke, Rosa, & Heekeren, Hauke R. (2010). Atypical reflexive gaze patterns on emotional faces in autism spectrum disorders. *Journal of Neuroscience*, 30(37), 12281-12287.
- Klin, Ami, Jones, Warren, Schultz, Robert, Volkmar, Fred, & Cohen, Donald. (2002). Visual fixation patterns during viewing of naturalistic social situations as predictors of social competence in individuals with autism. *Archives of general psychiatry*, 59(9), 809-816.

- Kohlberg, Lawrence. (1963). The development of children's orientations toward a moral order. *Human Development*, 6(1-2), 11-33.
- Kohlberg, Lawrence. (1973). Stages and aging in moral development—Some speculations. *The Gerontologist*, 13(4), 497-502.
- Kohlberg, Lawrence. (1981). The philosophy of moral development moral stages and the idea of justice.
- Kohls, Gregor, Chevallier, Coralie, Troiani, Vanessa, & Schultz, Robert T. (2012). Social 'wanting' dysfunction in autism: neurobiological underpinnings and treatment implications. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 4(1), 10.
- Lamm, Claus, Nusbaum, Howard C, Meltzoff, Andrew N, & Decety, Jean. (2007). What are you feeling? Using functional magnetic resonance imaging to assess the modulation of sensory and affective responses during empathy for pain. *PloS one*, 2(12), e1292.
- Langdon, Peter E, Murphy, Glynis H, Clare, Isabel C H, Steverson, Tom, & Palmer, Emma J. (2011). Relationships among moral reasoning, empathy, and distorted cognitions in men with intellectual disabilities and a history of criminal offending. *American journal on intellectual and developmental disabilities*, 116(6), 438-456.
- Lange, Carl Georg, & James, William. (1922). *The emotions* (Vol. 1): Williams & Wilkins.
- Lasgaard, Mathias, Nielsen, Annette, Eriksen, Mette E, & Goossens, Luc. (2010). Loneliness and social support in adolescent boys with autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 40(2), 218-226.
- Lee, Ming, & Prentice, Norman M. (1988). Interrelations of empathy, cognition, and moral reasoning with dimensions of juvenile delinquency. *Journal of abnormal child psychology*, 16(2), 127-139.

- Lemerise, Elizabeth A, & Arsenio, William F. (2000). An integrated model of emotion processes and cognition in social information processing. *Child development, 71*(1), 107-118.
- Lerner, Matthew D, Haque, Omar Sultan, Northrup, Eli C, Lawer, Lindsay, & Bursztajn, Harold J. (2012). Emerging perspectives on adolescents and young adults with high-functioning autism spectrum disorders, violence, and criminal law. *Journal of the American Academy of Psychiatry and the Law Online, 40*(2), 177-190.
- Leslie, Alan M, Mallon, Ron, & DiCorcia, Jennifer A. (2006). Transgressors, victims, and cry babies: Is basic moral judgment spared in autism? *Social neuroscience, 1*(3-4), 270-283.
- Lord, Catherine, Rutter, Michael, Dilavore, Pamela C., & Risi, Susan. (2008). *ADOS: Autism diagnostic observation schedule*: Hogrefe Boston.
- Malti, Tina, & Krettenauer, Tobias. (2013). The relation of moral emotion attributions to prosocial and antisocial behavior: A meta-analysis. *Child development, 84*(2), 397-412.
- Margoni, Francesco, & Surian, Luca. (2016). Mental state understanding and moral judgment in children with autistic spectrum disorder. *Frontiers in psychology, 7*.
- McCoy, Mark. (2016). Trolley Problem, or Would You Throw the Fat Guy Off the Bridge? *Encyclopedia of Evolutionary Psychological Science, 1-4*.
- McGeer, Victoria. (2008). Varieties of moral agency: Lessons from autism (and psychopathy). *Moral psychology, 3*, 227-257.

- McPartland, James C, Webb, Sara Jane, Keehn, Brandon, & Dawson, Geraldine. (2011). Patterns of visual attention to faces and objects in autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 41(2), 148-157.
- Moll, Jorge, & de Oliveira-Souza, Ricardo. (2007). Response to Greene: Moral sentiments and reason: friends or foes? *Trends in Cognitive Sciences*, 11(8), 323-324.
- Moran, Joseph M, Young, Liane L, Saxe, Rebecca, Lee, Su Mei, O'Young, Daniel, Mavros, Penelope L, & Gabrieli, John D. (2011). Impaired theory of mind for moral judgment in high-functioning autism. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 2688-2692.
- Narvaez, Darcia, & Bock, Tonia. (2002). Moral schemas and tacit judgement or how the Defining Issues Test is supported by cognitive science. *Journal of moral education*, 31(3), 297-314.
- Navarrete, C David, McDonald, Melissa M, Mott, Michael L, & Asher, Benjamin. (2012). Virtual morality: Emotion and action in a simulated three-dimensional “trolley problem”. *Emotion*, 12(2), 364.
- Norbury, Courtenay Frazier, Brock, Jon, Cragg, Lucy, Einav, Shiri, Griffiths, Helen, & Nation, Kate. (2009). Eye-movement patterns are associated with communicative competence in autistic spectrum disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 50(7), 834-842.
- Olçay-Gül, Seray, & Tekin-Iftar, Elif. (2016). Family generated and delivered social story intervention: Acquisition, maintenance, and generalization of social skills in youths with ASD. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 51(1), 67.

- Oostermeijer, S, Nieuwenhuijzen, M, Van de Ven, PM, Popma, A, & Jansen, LMC. (2016). Social information processing problems related to reactive and proactive aggression of adolescents in residential treatment. *Personality and Individual Differences, 90*, 54-60.
- Pärnamets, Philip. (2008). *Perceptual components in moral decision-making*. (Unpublished M.A.Thesis.), Lund University, Lund, Sweden. Retrieved from <https://http://www.yumpu.com/en/document/view/20343074/perceptual-components-in-moral-decision-making-lund->
- Pärnamets, Philip, Johansson, Petter, Hall, Lars, Balkenius, Christian, Spivey, Michael J, & Richardson, Daniel C. (2015). Biasing moral decisions by exploiting the dynamics of eye gaze. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 112*(13), 4170-4175.
- Partala, Timo, & Surakka, Veikko. (2003). Pupil size variation as an indication of affective processing. *International journal of human-computer studies, 59*(1), 185-198.
- Patil, Indrajeet, Cogoni, Carlotta, Zangrando, Nicola, Chittaro, Luca, & Silani, Giorgia. (2014). Affective basis of judgment-behavior discrepancy in virtual experiences of moral dilemmas. *Social neuroscience, 9*(1), 94-107.
- Patil, Indrajeet, Melsbach, Jens, Hennig-Fast, Kristina, & Silani, Giorgia. (2016). Divergent roles of autistic and alexithymic traits in utilitarian moral judgments in adults with autism. *Scientific reports, 6*, 23637.
- Pelphrey, Kevin A, Sasson, Noah J, Reznick, J Steven, Paul, Gregory, Goldman, Barbara D, & Piven, Joseph. (2002). Visual scanning of faces in autism. *Journal of autism and developmental disorders, 32*(4), 249-261.
- Piaget, Jean. (1932). *Le jugement moral chez l'enfant*. Paris, PUF.

- Pierce, Karen, Marinero, Steven, Hazin, Roxana, McKenna, Benjamin, Barnes, Cynthia Carter, & Malige, Ajith. (2016). Eye tracking reveals abnormal visual preference for geometric images as an early biomarker of an autism spectrum disorder subtype associated with increased symptom severity. *Biological psychiatry*, 79(8), 657-666.
- Pinto, Dalila, Pagnamenta, Alistair T, Klei, Lambertus, Anney, Richard, Merico, Daniele, Regan, Regina, . . . Abrahams, Brett S. (2010). Functional impact of global rare copy number variation in autism spectrum disorders. *Nature*, 466(7304), 368-372.
- Poole, Alex, Ball, Linden J, & Phillips, Peter. (2005). In search of salience: A response-time and eye-movement analysis of bookmark recognition *People and computers XVIII—Design for life* (pp. 363-378): Springer.
- Premack, David, & Woodruff, Guy. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and brain sciences*, 1(4), 515-526.
- Privitera, Claudio M, Renninger, Laura W, Carney, Thom, Klein, Stanley, & Aguilar, Mario. (2010). Pupil dilation during visual target detection. *Journal of Vision*, 10(10), 3-3.
- Reed, Stephen K. (2012). *Cognition: Theories and applications*: CENGAGE learning.
- Rest, James R. (1986). *DIT: Manual for the defining issues test*: Center for the Study of Ethical Development, University of Minnesota.
- Riby, D. M., & Hancock, P. J. (2008). Viewing it differently: Social scene perception in Williams syndrome and autism. *Neuropsychologia*, 46(11), 2855-2860.
- Rogers, Kimberley, Dziobek, Isabel, Hassenstab, Jason, Wolf, Oliver T, & Convit, Antonio. (2007). Who cares? Revisiting empathy in Asperger syndrome. *Journal of autism and developmental disorders*, 37(4), 709-715.

- Roux, Paul, d'Arc, Baudoine Forgeot, Passerieux, Christine, & Ramus, Franck. (2014). Is the Theory of Mind deficit observed in visual paradigms in schizophrenia explained by an impaired attention toward gaze orientation? *Schizophrenia research*, 157(1), 78-83.
- Sasson, Noah, Tsuchiya, Naotsugu, Hurley, Robert, Couture, Shannon M, Penn, David L, Adolphs, Ralph, & Piven, Joseph. (2007). Orienting to social stimuli differentiates social cognitive impairment in autism and schizophrenia. *Neuropsychologia*, 45(11), 2580-2588.
- Saunders, Leland F. (2009). Reason and intuition in the moral life: A dual process account of moral justification. *In two minds: Dual processes and beyond*, 335-354.
- Schneider, Karla, Pauly, Katharina D, Gossen, Anna, Mevissen, Lea, Michel, Tanja M, Gur, Ruben C, . . . Habel, Ute. (2012). Neural correlates of moral reasoning in autism spectrum disorder. *Social cognitive and affective neuroscience*, 8(6), 702-710.
- Shulman, Cory, Guberman, Ainat, Shiling, Noa, & Bauminger, Nirit. (2012). Moral and social reasoning in autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 42(7), 1364-1376.
- Skinner, Burrhus Frederic. (1972). *Beyond freedom and dignity*: Springer.
- Skulmowski, Alexander, Bunge, Andreas, Kaspar, Kai, & Pipa, Gordon. (2014). Forced-choice decision-making in modified trolley dilemma situations: a virtual reality and eye tracking study. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 8.
- Sneddon, Andrew. (2007). A social model of moral dumbfounding: Implications for studying moral reasoning and moral judgment. *Philosophical Psychology*, 20(6), 731-748.
- Stanovich, Keith E, & West, Richard F. (2000). Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate? *Behavioral and brain sciences*, 23(5), 645-665.



- Sterling, Lindsey, Dawson, Geraldine, Webb, Sara, Murias, Michael, Munson, Jeffrey, Panagiotides, Heracles, & Aylward, Elizabeth. (2008). The role of face familiarity in eye tracking of faces by individuals with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38(9), 1666-1675.
- Sun, Ron. (2013). Moral judgment, human motivation, and neural networks. *Cognitive Computation*, 5(4), 566-579.
- Tassy, Sébastien, Oullier, Olivier, Duclos, Yann, Coulon, Olivier, Mancini, Julien, Deruelle, Christine, Wicker, Bruno. (2011). Disrupting the right prefrontal cortex alters moral judgement. *Social cognitive and affective neuroscience*, 7(3), 282-288.
- Tassy, Sébastien, Oullier, Olivier, Mancini, Julien, & Wicker, Bruno. (2013). Discrepancies between judgment and choice of action in moral dilemmas. *Frontiers in psychology*, 4.
- Teper, Rimma, Inzlicht, Michael, & Page-Gould, Elizabeth. (2011). Are we more moral than we think? Exploring the role of affect in moral behavior and moral forecasting. *Psychological Science*, 22(4), 553-558.
- Teper, Rimma, Tullett, Alexa M, Page-Gould, Elizabeth, & Inzlicht, Michael. (2015). Errors in moral forecasting: perceptions of affect shape the gap between moral behaviors and moral forecasts. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 41(7), 887-900.
- Todorov, Alexander, Olivola, Christopher Y, Dotsch, Ron, & Mende-Siedlecki, Peter. (2015). Social attributions from faces: Determinants, consequences, accuracy, and functional significance. *Annual Review of Psychology*, 66.
- Van Eylen, Lien, Boets, Bart, Steyaert, Jean, Evers, Kris, Wagemans, Johan, & Noens, Ilse. (2011). Cognitive flexibility in autism spectrum disorder: Explaining the inconsistencies? *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(4), 1390-1401

- Van Der Geest, Jos Nicolaas, Kemner, Chantal, Verbaten, Marinus N, & Van Engeland, Herman. (2002). Gaze behavior of children with pervasive developmental disorder toward human faces: a fixation time study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 43(5), 669-678.
- Vera-Estay, E, Dooley, JJ, & Beauchamp, MH. (2015). Cognitive underpinnings of moral reasoning in adolescence: The contribution of executive functions. *Journal of Moral Education*, 44(1), 17-33.
- Vera-Estay, Evelyn, Seni, Anne G, Champagne, Caroline, & Beauchamp, Miriam H. (2016). All for one: Contributions of age, socioeconomic factors, executive functioning, and social cognition to moral reasoning in childhood. *Frontiers in psychology*, 7.
- Vickerstaff, Sandy, Heriot, Sandra, Wong, Michelle, Lopes, Ana, & Dossetor, David. (2007). Intellectual ability, self-perceived social competence, and depressive symptomatology in children with high-functioning autistic spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 37(9), 1647-1664.
- Vistoli, Damien, Achim, Amélie M, Lavoie, Marie-Audrey, & Jackson, Philip L. (2016). Changes in visual perspective influence brain activity patterns during cognitive perspective-taking of other people's pain. *Neuropsychologia*, 85, 327-336.
- Vyas, Karishma, Jameel, Leila, Bellesi, Giulia, Crawford, Sarah, & Channon, Shelley. (2017). Derailing the trolley: Everyday utilitarian judgments in groups high versus low in psychopathic traits or autistic traits. *Psychiatry Research*, 250, 84-91.
- Weber, James. (1993). Exploring the relationship between personal values and moral reasoning. *Human Relations*, 46(4), 435-463.

- Wechsler, David, Coalson, DL, & Raiford, SE. (2008). WAIS-IV. *Wechsler Adult Intelligence Scale: Fourth Edition. Technical and interpretative manual. San Antonio, TX: NCS Pearson.*
- White, Susan W, & Roberson-Nay, Roxann. (2009). Anxiety, social deficits, and loneliness in youth with autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 39(7), 1006-1013.
- Yoshizawa, H, & Fukui, H. (2014). Social information processing as a predictor of psychopathy: Controlling for frontal lobe and amygdala functions. *Personality and Individual Differences*, 60, S4,2.
- Zalla, Tiziana, Barlassina, Luca, Buon, Marine, & Leboyer, Marion. (2011). Moral judgment in adults with autism spectrum disorders. *Cognition*, 121(1), 115-126.
- Zalla, Tiziana, & Leboyer, Marion. (2011). Judgment of intentionality and moral evaluation in individuals with high functioning autism. *Review of Philosophy and Psychology*, 2(4), 681-698.
- Zarinpoush, Fataneh, Cooper, Martin, & Moylan, Stephanie. (2000). The effects of happiness and sadness on moral reasoning. *Journal of Moral Education*, 29(4), 397-412.